

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**Integração de Modelos de Processos de Negócio
com Modelos de Requisitos de Software: Um Caso
na Área de Saúde**

Fernanda Gomes Silva

São Cristóvão
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Fernanda Gomes Silva

**Integração de Modelos de Processos de Negócio com Modelos
de Requisitos de Software: Um Caso na Área de Saúde**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PROCC) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) como parte de requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Michel dos Santos Soares

São Cristóvão
2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S586i Silva, Fernanda Gomes.
Integração de modelos de processos de negócio com modelos de requisitos de software: um caso na área de saúde / Fernanda Gomes Silva; orientador Michel dos Santos Soares. – São Cristóvão, 2016.
106 f. ; il.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. BPMN. 2. SysML. 3. Engenharias de requisitos. 4. Processos de negócios. 5. Prontuário eletrônico do paciente. I. Soares, Michel dos Santos. II. Título.

CDU 004.41

Fernanda Gomes Silva

**Integração de Modelos de Processos de Negócio com Modelos
de Requisitos de Software: Um Caso na Área de Saúde**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PROCC) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) como parte de requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Michel dos Santos Soares, Presidente
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Glauco de Figueiredo Carneiro, Membro
Universidade Salvador (UNIFACS)

Profa. Dra. Adicinéia Aparecida de Oliveira, Membro
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Integração de Modelos de Processos de Negócio com Modelos de Requisitos de Software: Um Caso na Área de Saúde

Este exemplar corresponde à redação da Dissertação de Mestrado, sendo a defesa da mestranda **Fernanda Gomes Silva** para ser aprovada pela banca examinadora.

São Cristóvão, 23 de agosto de 2016.

Prof. Dr. Michel dos Santos Soares
Orientador

Prof. Dr. Glauco de Figueiredo Carneiro
Membro

Profa. Dra. Adicinéia Aparecida de Oliveira
Membro

*Este trabalho é dedicado à Deus,
minha família, meu orientador, meus amigos e meus colegas de trabalho pelo apoio, força,
incentivo, companheirismo e amizade. Sem eles nada disso seria possível.*

Agradecimentos

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar o caminho nas horas incertas e suprir todas as minhas necessidades.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Michel dos Santos Soares, pela confiança, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, por todos os ensinamentos e por ser o maior incentivador na superação de meus limites.

À minha família por ser meu suporte em todos os momentos.

Aos funcionários do Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe, em especial a Profa. Dra. Adicinéia Aparecida de Oliveira, as enfermeiras Ana Paula, Mary Jane e Genilde, o analista de processos Fernando Cruz e Dr. Diogo, por contribuírem para o mapeamento dos processos de negócio e fluxos de trabalho, fornecendo informações extremamente relevantes.

Aos estudantes Josimar, Joyce e Jislane pelo companheirismo, amizade, carinho e disponibilidade.

Aos amigos que fizeram parte desses momentos sempre me ajudando e incentivando.

A todos os colegas e professores do PROCC pelo convívio e aprendizado.

Resumo

Os primeiros passos no ciclo de vida de desenvolvimento de software são cruciais para um produto de software bem sucedido. Neste cenário, as atividades de modelagem desempenham um papel importante na especificação de requisitos e demais atividades em todo o projeto. Embora as atividades de modelagem de processos de negócio e as atividades relacionadas com a Engenharia de Requisitos sejam reconhecidas como importantes individualmente, algumas abordagens têm considerado a integração destas atividades. Neste contexto, este trabalho propõe uma abordagem e orientações correspondentes à integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e modelos de requisitos de software com SysML. Essa relação é representada tanto com modelos gráficos como em formato tabular. Portanto, os desenvolvedores de software podem rastrear os processos de negócio e requisitos de software já durante as atividades iniciais do processo de desenvolvimento de software. A abordagem proposta foi apresentada a um grupo de analistas de sistemas, professores universitários que lecionam a disciplina Engenharia de Software e estudantes de mestrado do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe, e respondendo a um questionário baseado na teoria TAM afirmaram que a integração BPMN e SysML irá contribuir positivamente nas atividades de documentação, validação e rastreamento de requisitos. Apesar do interesse em aprender mais sobre as duas linguagens, os participantes na pesquisa declararam a dificuldade em realizar a integração e o custo em utilizar esta proposta em projetos reais. Neste trabalho foi ainda apresentado um relato da experiência no Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe (HU/UFS) e um guia para integração de modelos elaborados com BPMN e SysML, para auxiliar o desenvolvimento de um prontuário eletrônico do paciente em um hospital público.

Palavras-chaves: BPMN, SysML, Prontuário Eletrônico do Paciente, Processos de Negócio, Engenharia de Requisitos.

Abstract

The first steps in the software development life cycle are crucial for a successful software product. In this scenario, modeling activities play an important role in the requirements specification and other activities throughout the Project. Although the modeling activities of business processes and activities related to Requirements Engineering are recognized as important individually, some approaches have considered the integration of these activities. In this context, this master thesis proposes an approach and corresponding guidelines for integration of modeling software requirements with SysML and modeling of business processes and workflows with the support of BPMN. This relationship is represented with both graphical models and tabular format. Therefore, software developers can track business processes and software requirements already during the initial activities of the software development process. The proposed approach has been presented to a group of systems analysts, university professors and master students. These participants answered to a questionnaire based on TAM theory mostly agreeing that integrating BPMN and SysML will contribute positively for documentation, validation and tracking requirements. Despite their interest in learning more about the two languages, they declared difficulty in performing integration and the cost to use this proposal in projects in industry. This work has also presented a report of the experience in HU / UFS and a guide to integration of BPMN and SysML to assist the development of a patient's Electronic Health Record in a public hospital.

Key-words: BPMN, SysML, Electronic Health Record, Business Process, Requirements Engineering.

Lista de figuras

Figura 2.1 – Elementos da BPMN.	25
Figura 2.2 – Diagramas da SysML.	28
Figura 2.3 – Diagrama de Requisitos da SysML.	28
Figura 2.4 – Tabela de Hierarquia de Requisitos da SysML.	29
Figura 2.5 – Tabela de Relacionamentos de Requisitos da SysML.	29
Figura 3.1 – Etapas do Critério de Inclusão dos Artigos.	34
Figura 3.2 – Registrar Paciente e Marcar Consultas no Ambulatório.	43
Figura 3.3 – Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente.	44
Figura 3.4 – Realizar Marcação de Interconsultas e Exames.	45
Figura 3.5 – Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional.	46
Figura 3.6 – Realizar Tratamento não Médico.	47
Figura 3.7 – Agendar Cirurgia.	48
Figura 3.8 – Internar Paciente do Ambulatório.	49
Figura 3.9 – Realizar Cirurgia.	50
Figura 3.10–Reavaliar e Alta do Paciente.	51
Figura 4.1 – Guia para Integração de Processos de Negócio e Requisitos de Software com BPMN e SysML.	57
Figura 4.2 – Modelo dos Requisitos do PEP com SysML.	61
Figura 4.3 – Integração dos Modelos elaborados com BPMN (Fig. 3.3) e SysML (Fig. 4.2).	65
Figura 4.4 – Integração dos Modelos elaborados com BPMN (Fig. 3.5) e SysML (Fig. 4.2).	67
Figura A.1 – Cronograma de Modelagem dos Processos de Negócio do HU/UFS.	87
Figura A.1 – Cartão de Identificação do Paciente do HU/UFS.	92
Figura B.1 – Prontuário Físico do Paciente do HU/UFS.	94
Figura C.1 – Ficha de Evolução e Prescrição do Paciente do HU/UFS.	96
Figura D.1 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Atividades).	98
Figura D.2 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Desvios).	99
Figura D.3 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Conversações).	100
Figura D.4 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Coreografias).	101
Figura D.5 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Diagrama de Cola- boração).	102
Figura D.6 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Divisões).	103
Figura D.7 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Eventos).	104
Figura D.8 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Dados).	105

Lista de tabelas

Tabela 3.1 – Visão Geral dos Resultados de Busca.	34
Tabela 3.2 – Artigos selecionados.	35
Tabela 4.1 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF02, RF03, RF04, RF05.	62
Tabela 4.2 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF06.	62
Tabela 4.3 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF14.	62
Tabela 4.4 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF15.	62
Tabela 4.5 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF17, RF18, RF19.	62
Tabela 4.6 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF21.	62
Tabela 4.7 – Tabela de Relacionamento dos Requisitos.	63
Tabela 4.8 – Tabela de Relacionamento <i>Trace</i> entre Requisitos e Processos.	66
Tabela 4.9 – Tabela de Relacionamento <i>Trace</i> entre Requisitos e Processos.	68
Tabela 5.1 – Percepção de Utilização da Integração BPMN e SysML.	72
Tabela 5.2 – Percepção de Facilidade de Uso da Integração BPMN e SysML.	72
Tabela 5.3 – Percepção de Uso da Integração BPMN com SysML.	73

Lista de abreviaturas e siglas

AGHU	Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários
AIH	Autorização de Internação Hospitalar
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMI	<i>Business Process Modeling Initiative</i>
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i>
CHRU	<i>Regional University Hospital Center</i>
DEP	Departamento de Emergência Pediátrica
EBSERH	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
EPC	<i>Event-Process Chains</i>
HU	Hospital Universitário
HU/UFS	Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
SGA	Sistema de Gestão de Atendimentos
SIS	Sistemas de Informação de Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
SysML	<i>Systems Modeling Language</i>
TI	Tecnologia da Informação
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

Sumário

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Contextualização e Motivação	15
1.2	Questões de Pesquisa	17
1.3	Objetivos Gerais e Específicos	18
1.4	Metodologia de Pesquisa	19
1.4.1	Revisão da Literatura	19
1.4.2	Estudo de Caso: PEP do HU/UFS	20
1.5	Visão Geral do Documento	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	Processos de Negócios	23
2.2	BPMN	24
2.3	Requisitos de Software	26
2.4	SysML	27
2.5	Sistemas de Informação na Área de Saúde	30
2.6	Prontuário Eletrônico do Paciente	31
3	MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO USANDO BPMN PARA DESENVOLVIMENTO DE UM PEP	33
3.1	Revisão da Literatura	33
3.1.1	Método de Pesquisa da Revisão da Literatura	33
3.1.2	Resultados da Revisão da Literatura	36
3.2	Relato da Experiência no HU/UFS	37
3.2.1	Identificação dos Setores e Sistemas de Informação do HU/UFS	37
3.2.2	Modelagem dos Processos de Negócio do HU/UFS visando a Implemen- tação do PEP	39
3.2.3	Considerações Finais sobre o Relato da Experiência no HU/UFS	52
4	INTEGRAÇÃO DE MODELOS DE PROCESSOS DE NEGÓCIO ELA- BORADOS COM BPMN E MODELOS DE REQUISITOS DE SOFT- WARE COM SysML	54
4.1	Guia para Integração dos Modelos de Processos de Negócio elaborados com BPMN e Modelos de Requisitos de Software com SysML	54
4.2	Entrevistas com Especialistas do Domínio	58
4.3	Lista de Requisitos do PEP	59
4.4	Modelagem de Requisitos com SysML	60

4.5	Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML	63
5	AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DOS MODELOS ELABORADOS COM BPMN E SYSML	69
5.1	Avaliação dos Modelos elaborados com BPMN	69
5.2	Questionário de Avaliação da Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML	70
5.3	Resultado da Aplicação do Questionário de Avaliação da Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML	71
5.4	Entrevistas de Avaliação da Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML	73
5.4.1	Depoimentos nas Entrevistas de Avaliação da Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML	74
5.4.1.1	Depoimentos dos Estudantes de Mestrado do Curso de Ciência da Computação da UFS	74
5.4.1.2	Depoimentos dos Professores que Lecionam a Disciplina Engenharia de Software	74
5.4.1.3	Depoimentos dos Analistas de Sistemas	75
5.4.2	Avaliação Qualitativa das Evidências coletadas nas Entrevistas	75
6	CONCLUSÃO	77
6.1	Respostas às Questões de Pesquisa	77
6.2	Limitações da Pesquisa	79
6.3	Trabalhos Futuros	79
	REFERÊNCIAS	81
	APÊNDICES	85
	APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE MODELAGEM DOS PRO- CESSOS DE NEGÓCIO DO HU/UFS	86
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA INTEGRA- ÇÃO BPMN E SYSML	88
	ANEXOS	90
	ANEXO A – CARTÃO DE IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE DO HU/UFS	91

ANEXO B – PRONTUÁRIO FÍSICO DO PACIENTE DO HU/UFS . .	93
ANEXO C – FICHA DE EVOLUÇÃO E PRESCRIÇÃO DO PACI- ENTE DO HU/UFS	95
ANEXO D – BPMN 2.0 - NOTAÇÃO E MODELO DE PROCESSO DE NEGÓCIO	97

1 Introdução

Este capítulo apresenta a motivação da pesquisa, a metodologia adotada e uma visão geral do documento. As próximas seções estão organizadas da seguinte maneira: na Seção 1.1 é apresentado o problema de estudo que fundamentou esta pesquisa. Em seguida, a metodologia de pesquisa, suas questões, seus objetivos gerais, seus objetivos específicos e o estudo de caso são apresentados na Seção 1.4. Por fim, na Seção 1.5 é apresentado o esquema geral deste trabalho.

1.1 Contextualização e Motivação

O processo de desenvolvimento de software envolve a tradução de informações relacionadas às necessidades do cliente para requisitos de softwares que devem ser implementados, e por ser um processo que sofre interferência humana, os erros são prováveis de ocorrer durante as etapas de tradução (WALIA; CARVER, 2009). Para garantir o desenvolvimento de um software de alta qualidade são necessários mecanismos para impedir que ocorram erros e, em seguida, para identificá-los quando eles ocorrerem. Um projeto de software pode falhar em virtude de um equívoco que possa ocorrer no entendimento das reais necessidades de um usuário ou cliente no momento da especificação de seus requisitos (WALIA; CARVER, 2009).

Em Engenharia de Software, para saber o que construir, deve-se utilizar de forma eficaz as técnicas de análise, elicitação, documentação e modelagem de requisitos, consideradas cruciais para o sucesso de um projeto de software (STREMBECK; MENDLING, 2011). As atividades de Engenharia de Requisitos são bem conhecidas pela incerteza, uma vez que essas atividades são frequentemente influenciadas pelo domínio do software e pela metodologia de desenvolvimento (FERNANDEZ et al., 2012).

Mesmo lidando com uma competente equipe de gestão de projetos, é possível ainda cometer falhas relativas aos requisitos ao longo das atividades de ciclo de vida de desenvolvimento de um software. Por exemplo, as necessidades dos usuários podem não ser correta e completamente identificadas, nem adequadamente validadas durante a fase de requisitos; as especificações de requisitos podem ser mal interpretadas em atividades de análise, projeto, implementação, implantação e manutenção (PRAKASH; BHARDWAJ, 2012). Embora existam diversos métodos para a Engenharia de Requisitos, a elevada variabilidade dos processos de desenvolvimento e a diversidade de métodos de levantamento de requisitos não deixam clara a forma de conceber um processo sistemático que lida de forma eficaz com as incertezas e volatilidade dos projetos (FERNANDEZ et al., 2012).

As atividades iniciais de desenvolvimento de software, que incluem o mapeamento de processos de negócio e a elicitação de requisitos, foram reconhecidas como fundamentais para o

sucesso de um projeto de software (ROSEMANN; BROCKE, 2015). Os processos de negócio têm se tornado relevantes para o desenvolvimento de softwares personalizados e estão ganhando atenção na área de Engenharia de Software (STREMBECK; MENDLING, 2011). Por isso, a melhoria dos processos corporativos tem sido identificada como uma prioridade nos últimos anos (MUEHLEN; INDULSKA, 2010).

As organizações estão cada vez mais interessadas em compreender, gerenciar e melhorar o seu portfólio de processos, e assim adotam atividades conhecidas como *Business Process Management* (BPM) para gerenciar e descrever seus processos de negócio, com o intuito de preparar a organização para a reengenharia de processos, a fim de orientar as pessoas que executam os processos de negócio ou documentar as tarefas que devem ser executadas (MUEHLEN; INDULSKA, 2010) (PATIG; STOLZ, 2013). A gestão dos processos de negócio ampliou-se para se tornar um conjunto de tecnologias e normas para a concepção, execução, administração e acompanhamento de processos de negócio, contribuindo como um meio de lidar com as frequentes mudanças de negócios em uma organização (FABRA et al., 2012).

Para Patig e Stolz (2013), as descrições de processos de negócio geralmente são vagas, suas estruturas de controle não são restritas e suas propriedades de verificação de correções não são sólidas. Desta forma, apresenta-se a necessidade de utilização de uma linguagem de modelagem para processos de negócio expressiva e formal o suficiente, mas de fácil compreensão para os usuários finais que não sejam peritos no domínio do negócio, garantindo o envolvimento e engajamento também dos desenvolvedores de softwares (CHINOSI; TROMBETTA, 2012).

As atividades de descrever os processos empresariais e modelagem de requisitos muitas vezes não são sinergicamente realizadas na prática para solucionar um problema apontado relativo à lacuna existente entre negócios e a tecnologia da informação (TI) (ADAM et al., 2012). Além disso, muitas vezes a linguagem de modelagem aplicada no contexto de negócios é diferente, ou não viabiliza a integração com a linguagem de modelagem aplicada à Engenharia de Requisitos. Essa incompatibilidade semântica torna difícil o processo de integração de modelos de diferentes linguagens (STREMBECK; MENDLING, 2011). Sendo assim esta integração de métodos e linguagens também pode ter desvantagens em situações particulares, por exemplo, pode ser difícil gerir múltiplas sintaxes nas especificações (STREMBECK; MENDLING, 2011).

Para Auer, Geist e Draheim (2009), as tecnologias atuais para modelagem de processos de negócio e fluxos de trabalho não estão integradas com as tecnologias para modelagem de softwares. Por isso as notações e ferramentas precisam ser adequadas para os analistas de negócios, bem como para os desenvolvedores de software, especialmente para modelagens realizadas durante a análise e especificação do software a ser construído. A modelagem de interação do software com o usuário é importante durante a fase inicial do desenvolvimento do software, especialmente, quando os futuros usuários estão envolvidos, uma vez que oferece uma maneira prática de mostrar como o novo software irá apoiá-los no seu trabalho diário.

Atualmente, as organizações estão se adaptando, constantemente, para que seus processos

de negócio estejam total ou parcialmente automatizados. Por esta razão, é essencial manter a articulação entre os processos de negócio e o desenvolvimento de software. Um problema comum de modelagem de processos empresariais é o desafio de alcançar a coerência com a modelagem de softwares. Uma maneira de conseguir essa coerência é utilizar uma modelagem de processos seguindo uma estrutura com diferentes níveis de abstração que vão desde a modelagem de processos em um nível descritivo até um nível técnico (DEBNATH et al., 2012).

A melhoria contínua das organizações está diretamente relacionada à atualização dos seus processos de negócio ou a introdução de forma eficaz e eficiente de novos processos, integrados com os softwares utilizados na organização, considerando o seu desenvolvimento e implementação por meio de tecnologias da informação (DEBNATH et al., 2012). Por isso o gerenciamento de processos de negócio e fluxos de trabalho tem sido considerado essencial no processo de planejamento do desenvolvimento de um software corporativo, já que na prática existe uma lacuna na comunicação entre os analistas de negócios e os engenheiros de software, em virtude dos diferentes pontos de vista sobre o software a ser construído e as diferentes notações e ferramentas que utilizam (AUER; GEIST; DRAHEIM, 2009).

1.2 Questões de Pesquisa

Para Shaw (2002), um bom trabalho de pesquisa deve responder às seguintes perguntas: Quais perguntas foram respondidas? Qual, exatamente, foi a contribuição do trabalho? Quais são os resultados?

Segundo Shaw (2002), as questões de pesquisa podem estar relacionadas aos métodos para desenvolvimento de software, aos métodos de análise de software, a concepção, avaliação ou implementação de softwares específicos ou a viabilidade de uma tarefa. Destaca ainda que na área de Engenharia de Software existem tipos de questões de pesquisa e perguntas que estão diretamente relacionadas. Sendo assim, esta pesquisa tem como tipo de questão **"Método ou Meio de Desenvolvimento"** e, conseqüentemente, a formulação das questões de pesquisa deste trabalho seguem a seguinte semântica **"Como podemos fazer/criar (ou automatizar fazendo) X? Qual é a melhor maneira de fazer/criar X?"**.

Este trabalho está embasado na premissa de que **"A integração dos modelos de processos de negócio elaborados com *Business Process Model and Notation* (BPMN) e os modelos de requisitos de software com *Systems Modeling Language* (SysML) agrega valor ao processo de desenvolvimento de softwares"**. Para avaliar esta premissa, as seguintes questões de pesquisa foram elaboradas:

Q1 - Como podemos utilizar a modelagem de processos de negócio e fluxos de trabalho com BPMN na área de saúde?

Esta questão é respondida no Capítulo 3. A resposta a esta pergunta é o relato da

experiência no Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe (HU/UFS) para obtenção/validação das informações relevantes ao mapeamento dos processos de negócio e fluxos de trabalho realizados nos diversos setores existentes no ambulatório e hospital, bem como a identificação dos sistemas de informação que são atualmente utilizados. A modelagem dos processos de negócio com BPMN que foi realizada a partir do levantamento de tais informações coletadas nas entrevistas com profissionais da área de saúde está apresentada no referido capítulo.

Q2 - Como integrar os modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com o Diagrama de Requisitos da SysML?

Esta questão é respondida no Capítulo 4 por meio da apresentação de um guia de procedimentos que devem ser realizados, considerando as etapas de modelagem dos processos de negócio do HU/UFS, a extração de uma lista de requisitos de software a partir dos modelos dos processos de negócio elaborados com BPMN, a modelagem dos requisitos de software por meio do Diagrama de Requisitos da SysML e, por fim, a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML em formato gráfico e tabelas. A proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML apresentada neste trabalho foi avaliada por analistas de sistemas, professores universitários que lecionam a disciplina de Engenharia de Software e estudantes de mestrado do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe por meio de aplicação de questionários e entrevistas. Como resultado desta avaliação foi possível identificar que a proposta de integração entre os modelos elaborados com BPMN e SysML contribui para o processo de desenvolvimento de softwares, em especial no processo de elicitação da Engenharia de Requisitos, porque a sinergia entre os modelos minimiza a lacuna existente na comunicação entre os analistas de negócio e os engenheiros de software.

1.3 Objetivos Gerais e Específicos

O objetivo principal deste trabalho é contribuir para a processo de desenvolvimento de softwares por meio da proposta de integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com o Diagrama de Requisitos da SysML. O foco deste estudo está em propor um guia que irá nortear esse processo de integração.

Para alcançar o objetivo proposto, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- Utilizar a notação BPMN para modelar os processos de negócio e fluxos de trabalho para um PEP;
- Modelar os requisitos de software necessários para implementação de um PEP utilizando o Diagrama de Requisitos da SysML;
- Integrar os modelos elaborados com BPMN e SysML;

- Descrever um guia de orientações para integrar os modelos elaborados com BPMN e SysML;
- Avaliar a proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML.

1.4 Metodologia de Pesquisa

O enquadramento metodológico deste trabalho está alinhado às seguintes modalidades de pesquisa científica:

- Do ponto de vista de sua natureza: pesquisa aplicada, que objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidos à solução de problemas específicos (GIL, 2010);
- Do ponto de vista da forma de abordagem ao problema: pesquisa qualitativa, que consiste em uma pesquisa descritiva, onde o pesquisador tende a analisar seus dados indutivamente (GIL, 2010);
- Do ponto de vista dos objetivos: pesquisa exploratória, que objetiva proporcionar maior familiaridade com um problema, assumindo em geral a forma de pesquisas bibliográficas e estudos de caso (GIL, 2010);
- Do ponto de vista dos procedimentos técnicos: estudo de caso, que envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2010).

Esse trabalho foi realizado de acordo com o seguinte roteiro:

- Revisão da literatura por meio de uma pesquisa em materiais bibliográficos constituídos de artigos científicos;
- Estudo de Caso realizado no HU/UFS para avaliação da proposta de integração dos modelos de processos de negócio e os modelos de requisitos de softwares elaborados com BPMN e SysML.

1.4.1 Revisão da Literatura

Uma revisão da literatura foi realizada para conhecer as evidências de modelagem de processos de negócio da área de saúde no desenvolvimento de softwares aplicados na referida área ou de um Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) especificamente. O motivo desta revisão da literatura está relacionado ao fato de que poucos estudos foram encontrados com evidências de modelos que descrevam os processos de negócio e fluxos de trabalho que ocorrem nos setores da

área de saúde e a relação existente entre os referidos modelos e o desenvolvimento de softwares aplicados na área de saúde ou um PEP em específico.

O método da revisão da literatura, a visão geral dos resultados de busca, o processo de inclusão dos artigos, uma breve descrição dos trabalhos relacionados e a conclusão da revisão da literatura estão descritos no Capítulo 3.

1.4.2 Estudo de Caso: PEP do HU/UFS

A proposta de integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML foi aplicada no processo de desenvolvimento de um PEP para o Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe (HU/UFS), que presta assistência médico-hospitalar de média e alta complexidade, realizando mais de 10 mil consultas ambulatoriais e 200 cirurgias por mês em diversas especialidades. Para elicitar os requisitos do PEP foram utilizados os modelos dos processos de negócio e fluxos de trabalho do HU/UFS elaborados com BPMN, a fim de identificar as reais necessidades dos *stakeholders*, determinando e apresentando as funcionalidades que o PEP deve ter.

A modelagem dos processos de negócio utilizando a notação BPMN foi realizada por meio de entrevistas com especialistas de domínio, reunindo as informações mais relevantes. Por meio dos modelos elaborados com BPMN foi possível realizar a elicitação dos requisitos para implementação do prontuário eletrônico do paciente. Em seguida, a equipe de engenheiros de software e analistas de negócios gerou um documento contendo uma lista de requisitos de usuário, que foram considerados requisitos de alto nível. Estes requisitos foram modelados utilizando os Diagramas de Requisitos e Tabelas da SysML. Além disso, a equipe projetou a integração dos modelos dos processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos dos requisitos de software com SysML.

1.5 Visão Geral do Documento

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos. Uma breve descrição do conteúdo de cada capítulo é apresentada a seguir.

Capítulo 2 - Referencial Teórico.

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos da pesquisa. Primeiramente, são apresentados os conceitos relacionados aos processos de negócio e modelagem. Posteriormente, as definições que fundamentam o processo de Engenharia de Requisitos de Software e suas principais atividades são apresentadas. Outro assunto abordado nesse capítulo é a notação BPMN e seus elementos básicos, bem como a linguagem de modelagem SysML, suas principais características e suas formas de representação. Nas seções seguintes é apresentado o contexto dos sistemas de informação na área de saúde, as ferramentas tecnológicas e sua aplicação na

referida área, bem como alguns conceitos sobre o Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) e sua importância na área de saúde.

Capítulo 3 - Modelagem de Processos de Negócios usando BPMN para Desenvolvimento de um PEP.

Neste capítulo é apresentado método da pesquisa, os trabalhos relacionados e os resultados da revisão da literatura realizada. Em seguida é apresentado o relato da experiência no HU/UFS, bem como os sistemas de informação que são atualmente utilizados nos diversos setores do ambulatório e do hospital. Além disso, é apresentada uma breve descrição dos processos de negócio do HU/UFS e os modelos elaborados com BPMN que foram construídos a partir do levantamento das informações coletadas nas entrevistas realizadas com profissionais que atuam no hospital.

Este capítulo é baseado no artigo **Modelagem de Processos de Negócios usando BPMN para Desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico** (GOMES; SOARES, 2016) aceito na revista *Journal of Health Informatics* em 2016.

Capítulo 4 - Integração de Modelos de Processos de Negócio elaborados com BPMN e Modelos de Requisitos de Software com SysML.

Neste capítulo é apresentado um guia que norteará o processo de integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML. Inicialmente, é apresentada a primeira etapa que compreende a realização das entrevistas com os especialistas do domínio, em seguida é apresentada a lista de requisitos funcionais do PEP que foram extraídos a partir da análise dos modelos de processos de negócio e fluxos de trabalho do HU/UFS elaborados com BPMN. A seguir é apresentado o modelo dos requisitos para desenvolvimento do PEP elaborado com os Diagramas de Requisitos da SysML, bem como as tabelas que apresentam as relações e os tipos de relações existentes entre os requisitos modelados. Por fim, é apresentada a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML em formato gráfico e por meio de tabelas.

Este capítulo foi baseado no artigo *Integrating Business Process BPMN Models with SysML Requirements Models* que será submetido à uma conferência em 2016.

Capítulo 5 - Avaliação da Proposta de Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML.

Neste capítulo é apresentado o resultado das validações dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN realizada pelos profissionais da área de saúde que atuam no HU/UFS, bem como o resultado das avaliações da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML realizada por analistas de sistemas, professores que lecionam a disciplina Engenharia de Software e estudantes de Mestrado do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe.

Capítulo 6 - Conclusão.

Este capítulo fornece discussão dos resultados extraídos da aplicação do estudo de caso, das validações dos modelos dos processos de negócio do HU/UFS elaborados com BPMN e da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML. São apresentados ainda as questões de pesquisa respondidas e os trabalhos futuros.

2 Referencial Teórico

Este capítulo apresenta os conceitos dos temas abordados no trabalho. As próximas seções estão organizadas da seguinte maneira: na Seção 2.1 é apresentado o referencial teórico sobre processos de negócio e modelagem de processos de negócio. Em seguida, na Seção 2.2 é apresentada a notação BPMN e seus elementos básicos. Na Seção 2.3 são abordados os principais conceitos do processo de Engenharia de Requisitos de Software e suas principais atividades. Na Seção 2.4 é apresentada a linguagem de modelagem SysML, suas principais características e suas formas de representação. Na Seção 2.5 é apresentado o contexto dos sistemas de informação na área de saúde, bem como as ferramentas tecnológicas e sua aplicação na referida área. Por fim, na Seção 2.6 são apresentados conceitos sobre o Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) e sua importância na área de saúde.

2.1 Processos de Negócios

Os processos de negócio têm se tornado cada vez mais importantes em muitas empresas, pois determinam o processo de desenvolvimento e agregação de valor para os clientes e são considerados fatores-chave para três critérios de sucesso das organizações: custo, qualidade e tempo (ADAM et al., 2012). Um processo de negócio é definido como um conjunto de atividades relacionadas logicamente e realizadas para alcançar um determinado resultado de negócios (KHODAMBASHI, 2013). Uma atividade pode ser vista como o trabalho de uma pessoa, um sistema interno, um serviço prestado por uma entidade externa ou o processo de uma empresa parceira (FABRA et al., 2012). Um processo pode ser executado dentro de uma única unidade organizacional, assim como ele pode se estender por diversas organizações.

A *Business Process Management* (BPM) é considerada uma abordagem sistemática para melhorar os processos de negócio de qualquer organização, pois favorece a governança do ambiente de processos de uma empresa, para melhorar a agilidade e o desempenho operacional (CHINOSI; TROMBETTA, 2012). A BPM recomenda um conjunto de atividades de gestão e melhoria contínua de processos de negócio (ADAM et al., 2012). As empresas que adotam atividades de BPM descrevem seus processos de negócio, principalmente, a fim de obterem orientações para as pessoas que os executam ou para documentar o que acontece (PATIG; STOLZ, 2013).

A modelagem de processos de negócio é uma atividade que possibilita a representação dos processos de uma empresa, de forma que possam ser analisados e melhorados (CHINOSI; TROMBETTA, 2012). Geralmente esta atividade é realizada por analistas de negócios e gerentes que procuram melhorar a eficiência e qualidade dos processos organizacionais.

Alguns problemas evidentes são encontrados na modelagem dos processos de negócio, tais como: a dificuldade dos analistas de negócios na aplicação em estágios iniciais do processo de desenvolvimento; a sua dependência de uma tecnologia de implementação específica; a falta de semântica formal; a limitação dos gráficos inovadores por causa das regras e regulamentos de uma organização, o que representa uma relevante limitação no campo de gestão de processos de negócio (MUEHLEN; INDULSKA, 2010) (FABRA et al., 2012) (PATIG; STOLZ, 2013).

Para melhor apresentar os processos de negócio é importante utilizar uma linguagem de modelagem que minimiza erros de interpretação, facilita o entendimento das descrições e documentação de procedimentos complexos, a identificação de inconsistências e ambiguidades que surgem ao se utilizar a linguagem natural para expressar tais processos (CHINOSI; TROMBETTA, 2012). A modelagem de processos de negócio, quando construída utilizando linguagens e notações, possibilita a representação dos processos por meio de gráficos que especificam as atividades, passo a passo, necessárias para documentar as políticas e procedimentos organizacionais (MUEHLEN; INDULSKA, 2010). Diversas linguagens de modelagem de processos de negócio estão disponíveis, dentre elas destacam-se *Business Process Model Notation* (BPMN) (AWAD; SAKR, 2012) (GORP; DIJLMAN, 2013) (LÓPEZ-CAMPOS; MÁRQUEZ; FERNÁNDEZ, 2013) (PILLAT et al., 2015), Diagrama de Atividades da UML (SALEM; GRANGEL; BOUREY, 2008) (MUÑOZ; MAZÓN; TRUJILLO, 2010) (FELDERER; HERRMANN, 2015), *Event-Process Chains* (EPC) (YEH et al., 2010) (GU et al., 2011) (YOON, 2012) e Redes de Petri (SHEN et al., 2012) (BO; JUNLIANG; MIN, 2012) (KERIK; BERNARDO, 2014).

2.2 BPMN

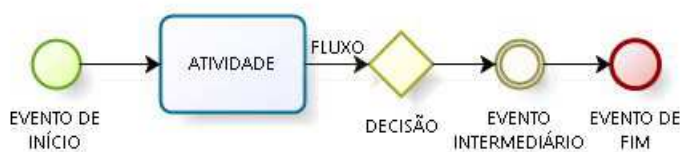
A *Business Process Modeling Notation* (BPMN) é uma linguagem genérica que não se concentra em um domínio específico e que possui expressividade para modelar processos de negócio de vários domínios (CHINOSI; TROMBETTA, 2012). A BPMN é considerada uma notação padrão para modelagem de processos de negócio (GORP; DIJLMAN, 2013).

A BPMN foi originalmente publicada em 2004 pela *Business Process Modeling Initiative* (BPMI) como uma notação gráfica parcialmente inspirada no Diagrama de Atividades da *Unified Modeling Language* (UML) para representar um processo de negócio (CHINOSI; TROMBETTA, 2012) (SOLÍS-MARTÍNEZ et al., 2014). A BPMN possibilita explorar e aprofundar a definição de processos em sub-processos (LÓPEZ-CAMPOS; MÁRQUEZ; FERNÁNDEZ, 2013). O principal objetivo da BPMN é fornecer uma notação que seja facilmente compreendida pelos usuários de negócios, desde analistas de negócios, que esboçam os rascunhos iniciais dos processos para os desenvolvedores, quanto aos técnicos responsáveis pela implementação do negócio e monitoramento de tais processos (CHINOSI; TROMBETTA, 2012).

A BPMN fornece uma notação gráfica que especifica diagramas de processos de negócio por meio de fluxos, eventos, atividades e resultados de decisões de negócios. A BPMN também

permite que as atividades e tarefas do processo de negócio sejam modeladas por meio de *swimlanes*. Nestas *swimlanes*, as atividades podem ser organizadas e categorizadas, embora o uso desses elementos é deixado ao critério do modelador (FABRA et al., 2012). A versão 2.0 da BPMN é considerada a última versão principal da referida notação (CHINOSI; TROMBETTA, 2012). Os elementos básicos da notação BPMN 2.0 podem ser visualizados na Figura 2.1. A notação BPMN 2.0 completa pode ser visualizada no Anexo D.

Figura 2.1 – Elementos da BPMN.



As atividades apresentam o trabalho que a empresa realiza e são representadas por meio de retângulos. As atividades BPMN podem ser tarefas elementares ou sub-processos (LIST; KORHERR, 2006). Os fluxos de sequência são utilizados para mostrar a ordem em que as atividades serão executadas (LIST; KORHERR, 2006). Estes fluxos possuem apenas uma origem, um destino e são representados por uma seta. As decisões, conhecidas por *gateway*, são utilizadas para controlar as ramificações e os encontros dos fluxos de sequência, e são representadas por um losango (LIST; KORHERR, 2006). A notação BPMN apresenta três tipos de eventos, são eles: os eventos de início; os eventos intermediários e os eventos de fim (LIST; KORHERR, 2006). Os eventos de início são utilizados para iniciar um processo, possuem um único início e são representados por um círculo verde. Os eventos intermediários ocorrem durante o curso de um processo, podendo existir vários eventos deste tipo, que são representados por um círculo com borda dupla. Os eventos de fim servem para finalizar o fluxo do processo, podendo existir um ou mais eventos deste tipo, que são representados por um círculo vermelho (LIST; KORHERR, 2006).

A BPMN foi especialmente desenvolvida para facilitar a interpretação, por parte de especialistas do domínio ou leigos, e melhorar a execução do processo, uma vez que possibilita sua definição, simulação, execução, monitoramento e análise (PILLAT et al., 2015). As formalizações existentes da BPMN quanto à execução da semântica são incompletas, pouco intuitivas e dependente de outras linguagens de modelagem (GORP; DIJKMAN, 2013). Quanto à sua versatilidade, a BPMN pode ser utilizada em qualquer tipo de processo de negócio, independentemente do domínio do problema.

A notação BPMN foi utilizada na elaboração de modelos de processos de negócio relacionados ao atendimento de pacientes do Departamento de Emergência Pediátrica (DEP) do *Regional University Hospital Center* (CHRU) de Lille na França, a fim de representar a prestação de serviços de tratamento do paciente e identificar os indicadores da situação de lotação e gargalos que contribuem para a superlotação na unidade (AJMI et al., 2015). Pela necessidade de

representar fielmente a realidade local, foram utilizados os dados coletados nas visitas realizadas no DEP para a construção dos modelos dos processos de negócio relacionados à trajetória do paciente no referido departamento. Os modelos dos processos de negócio construídos com BPMN foram suficientes para produzir uma análise que possibilitou a identificação de gargalos no fluxo do paciente e também para propor e estimar os indicadores de prevenção de situações de lotações no DEP (AJMI et al., 2015). A partir da análise realizada nos modelos dos processos de negócios gerados no DEP, foi possível perceber que a maior fonte de atraso no fluxo de atendimento está relacionado ao tempo de espera do paciente após a solicitação de cuidados de saúde, principalmente entre o pedido de alta do DEP e a admissão no hospital, que representou 70% do tempo de espera (AJMI et al., 2015).

2.3 Requisitos de Software

Os requisitos de software expressam as necessidades e limitações colocadas em um produto de software que contribui para a solução de algum problema do mundo real (BOURQUE; FAIRLEY et al., 2014). Os requisitos de software são considerados ainda fatores determinantes para a produtividade e a qualidade do software (FERNANDEZ et al., 2012). A documentação destes requisitos desempenha um papel crucial em Engenharia de Software na medida em que deve comunicar os requisitos para os clientes de uma forma compreensível e definir requisitos em detalhes precisos para os desenvolvedores do software (NICOLÁS; TOVAL, 2009).

Por meio do processo de Engenharia de Requisitos é possível identificar as funcionalidades que um software deve ter para atender as reais necessidades de seus usuários, clientes e outras partes interessadas. Por isso é considerado um processo marcado principalmente pela incerteza, uma vez que é influenciado pelo domínio do software e pela forma como o método do processo de desenvolvimento é implementado (FERNANDEZ et al., 2012). O processo de Engenharia de Requisitos é composto, dentre outras atividades, por elicitação, especificação, análise e validação de requisitos (CARRIZO; DIESTE; JURISTO, 2014).

A elicitação de requisitos abrange a identificação e descoberta das necessidades dos *stakeholders*, com objetivo de determinar e apresentar o que o software deve ter (CARRIZO; DIESTE; JURISTO, 2014). A etapa de elicitação de requisitos compreende atividades que possibilitam a compreensão das metas, objetivos e motivações para a construção do software proposto. Esta etapa envolve a identificação dos requisitos que o software resultante deve satisfazer, a fim de atingir essas metas (CHENG; ATLEE, 2007).

A especificação de requisitos é expressa por meio de um ou mais modelos. A modelagem de requisitos tende a ser mais precisa, completa e inequívoca, se comparada aos modelos desenvolvidos durante a etapa de elicitação, porque é possível identificar detalhes que foram perdidos na elicitação inicial (CHENG; ATLEE, 2007). A modelagem de requisitos é construída utilizando linguagens e notações que contribuem para elevar o nível de abstração das descrições

de requisitos, fornecendo um vocabulário e regras estruturais que correspondem às entidades, relacionamentos, comportamentos e restrições do problema que está sendo modelado (CHENG; ATLEE, 2007).

A análise de requisitos consiste em avaliar a qualidade dos requisitos especificados, considerando a existência de ambiguidades, inconsistências ou imperfeições (CHENG; ATLEE, 2007).

A validação de requisitos garante que os modelos e a documentação expressem com precisão as necessidades das partes interessadas (CHENG; ATLEE, 2007). Geralmente, a validação requer o envolvimento direto das partes interessadas na revisão dos requisitos de software e uma preocupação com as informações que são fornecidas às partes interessadas, a fim de facilitar a compreensão. Nos casos em que existe uma descrição formal dos requisitos de software, obtidos na etapa de validação, podem ser utilizadas técnicas de verificação para provar que a especificação do software atende aos requisitos documentados e verificar se um modelo de especificação satisfaz alguma restrição (CHENG; ATLEE, 2007).

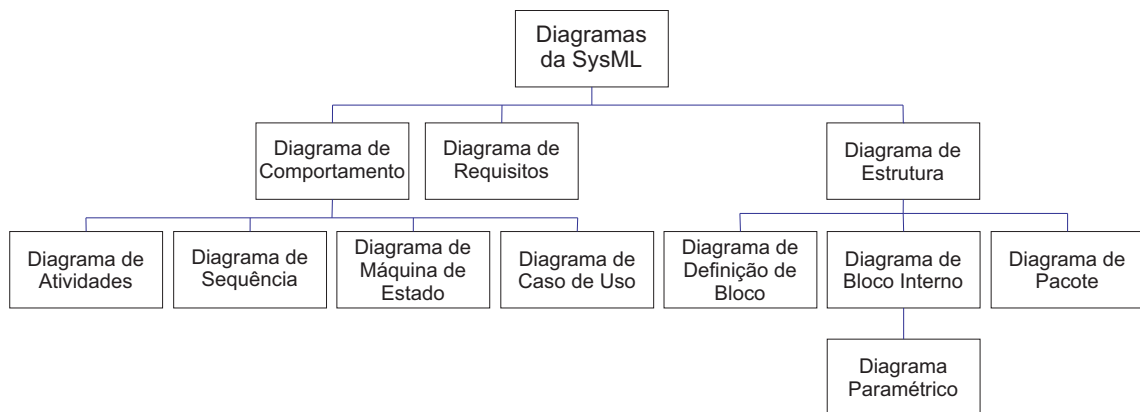
A Gerência dos Requisitos de Software está associada ao processo de acompanhar a evolução dos requisitos ao longo do processo de desenvolvimento do software e implica em manter registro do status de cada requisito em relação ao desenvolvimento e em relação a modificações aceitas (SAYÃO; LEITE, 2006). O propósito do processo de Gerência de Requisitos é gerenciar os requisitos dos produtos e componentes do produto do projeto e identificar inconsistências entre os requisitos, os planos do projeto e os produtos de trabalho do projeto (ASSOCIAÇÃO, 2007). Uma das atividades relativas ao gerenciamento de requisitos é a rastreabilidade de requisitos.

A rastreabilidade de requisitos de software é a capacidade de descrever e seguir a vida de um requisito (LUCIA; FASANO; OLIVETO, 2008). Os vínculos de rastreabilidade auxiliam os engenheiros de software na identificação e compreensão das relações e dependências existentes entre os vários requisitos e artefatos do software (LUCIA; FASANO; OLIVETO, 2008). A rastreabilidade de requisitos pode ser horizontal ou vertical. A rastreabilidade vertical está relacionada com a capacidade de relacionar artefatos dependentes dentro de um modelo, enquanto que a rastreabilidade horizontal está relacionada à habilidade de relacionar artefatos entre diferentes modelos (OGLIO; SILVA; PINTO, 2010).

2.4 SysML

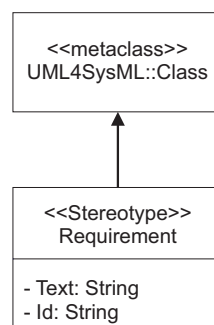
SysML (OMG, 2012) é uma linguagem de modelagem com foco na especificação, análise, projeto, verificação e validação de sistemas de softwares complexos. A SysML propõe a utilização de um conjunto de nove diagramas para tal fim, como pode ser observado na Figura 2.2.

Figura 2.2 – Diagramas da SysML.



Especificamente para atividades de Engenharia de Requisitos, a SysML introduz o Diagrama de Requisitos e reutiliza o Diagrama de Caso de Uso da UML sem modificações importantes. Na Figura 2.3 é possível observar o Diagrama de Requisitos da SysML como um estereótipo do Diagrama de Classes da UML.

Figura 2.3 – Diagrama de Requisitos da SysML.



Uma característica interessante do Diagrama de Requisitos da SysML é a possibilidade de representar outros tipos de requisitos, além daqueles funcionais, tais como requisitos não-funcionais, como modelos do sistema (SPYROPOULOS; BARAS, 2013). Em seguida, estes modelos podem ser rastreados para outros tipos de requisitos e modelos SysML. O Diagrama de Requisitos da SysML é útil para criar modelos de requisitos representando explicitamente os vários tipos de relações entre os diferentes requisitos (SOARES; VRANCKEN; VERBRAECK, 2011). O diagrama propõe uma maneira padrão para especificar os requisitos por meio de uma semântica definida, além de que permite de várias maneiras a representação das relações que existem entre os requisitos, a fim de que seja possível conhecer melhor os requisitos, bem como reutilizá-los e controlar o projeto de implementação do sistema (SPYROPOULOS; BARAS, 2013).

As relações previstas no referido diagrama são: *hierarchy*, *derive*, *satisfy*, *verify*, *refine* e *trace*. O relacionamento *hierarchy* representa a hierarquia de necessidades e a organização dos requisitos de forma que seja possível lidar com a complexidade do sistema. Com este tipo de relacionamento é possível ainda a reutilização de requisitos, podendo compartilhar os requisitos

comuns. O relacionamento *trace* proporciona dependência genérica entre um requisito e qualquer outro elemento da modelagem. O relacionamento *derive* é utilizado para representar dependência entre dois requisitos quando o requisito pode ser derivado a partir de outro. O relacionamento *verify* representa dependência entre um requisito e um caso de teste ou outro elemento do modelo que pode determinar se um sistema realiza o requisito. O relacionamento *copy* apresenta dependência entre dois requisitos, em que o texto do requisito cliente é uma cópia somente leitura do texto do requisito fornecedor. O relacionamento *satisfy* representa dependência entre um requisito e um elemento do modelo que realiza o requisito.

Em adição a estes diagramas, tabelas SysML são aplicadas para representar os requisitos em um formato tabular. Na Figura 2.4 é apresentado o modelo da tabela de hierarquia de requisitos da SysML.

Figura 2.4 – Tabela de Hierarquia de Requisitos da SysML.

Id	Name	Type

A SysML permite a representação em formato tabular das propriedades e os relacionamentos entre os requisitos. Nesta tabela é apresentada uma árvore hierárquica onde são exibidas a identificação, a descrição do requisito e seu tipo, como apresentada na Figura 2.5.

Figura 2.5 – Tabela de Relacionamentos de Requisitos da SysML.

Id	Name	RelatesTo	RelatesHow	Type

Com o uso da tabela de Relacionamentos de Requisitos da SysML é possível realizar o registro da identificação do requisito, seu nome, os relacionamentos existentes e o tipo de requisito. Isso permite de forma ágil a identificação dos requisitos que serão afetados sempre que houver a necessidade de atualização ou exclusão de algum requisito.

Para automatizar o processo de modelagem dos requisitos de software existem diversas ferramentas disponíveis que dão suporte à SysML ou à especificação SysML da OMG. Dentre elas, destacam-se: *Enterprise Architect (Sparx System)* (FERREIRA; STEPLIUC; LISBOA-FILHO, 2014); *Artisan Studio (Artisan Software)* (GUO; JONES, 2009); *Rhapsody (IBM/Telelogic)* (HAREL; KUGLER, 2004); *TAU G2(IBM/Telelogic)* (STUECKA, 2006); *Magic-Draw (No Magic)* (MCLELLAN et al., 2010); *Papyrus for SysML (Papyrus Open Source Project)* (LANUSSE et al., 2009).

2.5 Sistemas de Informação na Área de Saúde

Os Sistemas de Informação de Saúde (SIS) dão suporte ao processamento de informações e tarefas de comunicação da prática médica e demais profissionais de saúde. Como exemplo pode-se destacar sistemas de informação sanitária que são usados extensivamente na área da saúde para apoiar a infra-estrutura da equipe médica. A aplicação de sistemas de informações de saúde afeta a prestação de cuidados de saúde, incluindo o seu processo clínico.

A prestação de cuidados de saúde é considerada uma tarefa complexa, que decorre de vários fatores, entre os quais podemos destacar a complexidade do fluxo de informações, particularmente em processos clínicos, a grande variedade e diferentes formatos de dados clínicos, a ambiguidade dos conceitos utilizados, a incerteza inerente ao diagnóstico médico, a grande variabilidade estrutural dos registros médicos e culturas organizacionais das diferentes instituições (JIN et al., 2011). A definição de processo clínico pode ser semelhante à de processos de negócio, sendo diferenciado pelo envolvimento de atividades clínicas, incluindo a gestão do uso de recursos para criar serviços baseados nas necessidades dos clientes (KHODAMBASHI, 2013). Um cliente, nesta definição, pode ser um paciente, uma enfermeira ou um especialista. Melhorar o processo clínico permite melhor compreensão e utilização dos sistemas de saúde, pois a tecnologia e o processo clínico precisam ser alinhados entre si.

As ferramentas tecnológicas utilizadas na área de saúde incluem não só os componentes físicos, mas também a definição de protocolos clínicos, terminologias médicas formais e sistemas de informação e comunicação (JARDIM, 2013). Os sistemas de informação em saúde trazem benefícios substanciais, auxiliando na capacidade das organizações de saúde para desempenhar a sua função (por exemplo, entrada de pedidos e elaboração de relatórios), redução de erros (medicação e diagnóstico) e alcançar diversos objetivos (KALRA, 2006). Uma das principais vantagens da utilização de sistemas de informação em saúde decorre da capacidade de fornecer informações úteis para a tomada de decisão para os profissionais de saúde. No entanto, é importante notar que, dado o grande número de sistemas em produção, que na sua maioria são independentes, sem interoperabilidade ou integração, as informações extraídas a partir deles são, por vezes, contraditórias, minimizando o nível de confiabilidade nas decisões que devem ser tomadas (KALRA, 2006).

Os sistemas de informação utilizados em processos clínicos de saúde estão em uma fase de rápido desenvolvimento, com muitas questões ainda não resolvidas em termos de arquitetura, funcionalidade e gestão. Podem ocorrer alguns riscos, tais como falhas nos sistemas de informação implantados e os seus efeitos negativos sobre o paciente ou usuários relacionados com a aplicação de softwares que não atendem as suas necessidades (KHODAMBASHI, 2013). Caso o sistema de informação implantado não esteja adaptado às atividades dos usuários, pode provocar insatisfação e estes usuários se recusam a aceitar seu apoio nos serviços de assistência à saúde. Com base na literatura, é possível afirmar que a falta de alinhamento entre

as funcionalidades dos softwares e a prática dos profissionais de saúde é motivo para que os sistemas de informação em saúde sejam rejeitados pelos usuários (KHODAMBASHI, 2013).

2.6 Prontuário Eletrônico do Paciente

Em ambientes de saúde modernos, um requisito fundamental para alcançar a continuidade dos cuidados é o acesso contínuo a registros de saúde do paciente distribuídos de forma integrada e unificada, diretamente no ponto de atendimento (JIN et al., 2011). Os Prontuários Eletrônicos do Paciente (PEP) auxiliam no atendimento ao paciente e documentação clínica, melhorando a qualidade da documentação, aumentando a eficiência da administração, bem como melhorando a qualidade, segurança e coordenação dos cuidados de saúde (NGUYEN; BELLUCCI; NGUYEN, 2014).

Entende-se por PEP a aglomeração cronológica de informação clínica resultante dos cuidados que recebeu, catalogados por local de execução e profissionais que atuam nos atos previstos (JARDIM, 2013). Um PEP é considerado um repositório de informações sobre prestação de cuidados de saúde de pacientes extraídas dos atendimentos realizados, por meio de suporte informatizado (KALRA, 2006). Os PEP permitem o acesso aos dados, somente de usuários autorizados, de muitas fontes diferentes, preocupando-se com a privacidade do paciente e com o roubo de dados (JIN et al., 2011) (NGUYEN; BELLUCCI; NGUYEN, 2014)).

A implantação de PEP em um ambiente de saúde pode ser considerada um grande esforço em todo o mundo, porque geralmente suas funcionalidades são mal compreendidas, e por se tratar de um software complexo que tem como proposta atender às necessidades de diversos profissionais de saúde que realizam atividades complexas de cuidados de saúde (DARMON et al., 2014). Merecem destaque ainda a complexidade dos fluxos de informações, os processos clínicos, a grande variedade e formatos de dados clínicos, a ambiguidade dos conceitos utilizados, a grande variedade estrutural dos registros médicos e a cultura organizacional das diferentes organizações (JARDIM, 2013). A adoção de um PEP tornou-se um pré-requisito importante para o bom funcionamento das atividades na área de saúde, possibilitando a interoperabilidade e integração eficaz de dados para o setor de saúde (JIN et al., 2011).

Um PEP deve ter a capacidade de integrar e agilizar o processo de entrega de cuidados de saúde, melhorando assim a qualidade do atendimento, aumentando a eficiência e reduzindo os custos dos cuidados de saúde, bem como de apoio à investigação (YOO et al., 2013). Um PEP precisa auxiliar diferentes grupos de usuários, tais como médicos, enfermeiros, outros profissionais de saúde, administradores, profissionais de tecnologia da informação e pacientes, que estão envolvidos no campo multidisciplinar dos cuidados de saúde. Os referidos usuários realizam muitas atividades complexas e demoradas que são auxiliadas pelo software, portanto, deve atender as necessidades do grupo dos usuários de assistência direta, tais como médicos e enfermeiros, que se preocupam com a usabilidade do software, pois necessitam rotineiramente

analisar dados rapidamente para tomada de decisões, bem como as equipes administrativas que se preocupam com funcionalidades personalizadas na tentativa de aumentar a sua produtividade e desempenho no trabalho com manipulação de dados administrativos de diversos pacientes e mudanças frequentes que ocorrem nos regulamentos, políticas governamentais e fluxos de trabalho (YOO et al., 2013).

A adoção de um PEP é extremamente importante para o bom funcionamento das atividades na área de saúde, possibilitando a interoperabilidade e integração eficaz de dados para o setor de saúde (JIN et al., 2011). Porém a implantação de um PEP ocasiona mudanças significativas no fluxo de trabalho dos profissionais de saúde e da equipe administrativa, causando diversos impactos nos procedimentos (NGUYEN; BELLUCCI; NGUYEN, 2014) (YOO et al., 2013). Entre as desvantagens do uso do PEP, estão o aumento do tempo de trabalho dos profissionais de saúde e as possíveis dificuldades de uso de uma nova ferramenta de trabalho (CANÊO; RONDINA, 2014). Caso não haja uma correta análise dos processos de negócio, esses problemas têm a tendência de serem ainda maiores.

Embora as taxas de adoção de registros eletrônicos de saúde estejam crescendo, oportunidades significativas para novos avanços na concepção do PEP permanecem (YOO et al., 2013). Mesmo com os benefícios da adoção de um PEP, os usuários continuam a solicitar customizações do software para otimizar a facilidade de seu uso e funcionalidades especiais para grupos específicos de usuários orientadas a tarefas, necessitando de inovação no desenvolvimento de interface do usuário e funções dirigidas a pacientes (YOO et al., 2013). Apesar das melhorias contínuas observadas na implantação de PEP, os usuários do software ainda se preocupam com as limitações técnicas e exigem constantemente customizações relacionadas à usabilidade dos PEP (NGUYEN; BELLUCCI; NGUYEN, 2014). Essas customizações são facilitadas quando os processos de negócio são previamente mapeados.

A baixa personalização para os médicos e suas especialidades foi mencionada como maior impeditivo para utilização de PEP (JENAL; ÉVORA, 2012). Dentre outros fatores, este problema surge por não serem considerados os processos de negócio específicos de cada especialidade médica. A complexidade e o alto número de tarefas a serem realizadas para obter uma versão completa do prontuário são mencionados como problemas (BRAGA et al., 2013). A modelagem dos processos de negócio normalmente permite a melhoria e racionalização da quantidade de tarefas a serem executadas no prontuário.

Analisando os PEP implantados em clínicas gerais na França, destaca-se que as funcionalidades variam consideravelmente de um software para outro, os dados são muitas vezes fracamente estruturados, os PEP são focados em prescrição de medicamentos, por isso várias funcionalidades básicas não são encontradas (DARMON et al., 2014). Em virtude desta alta variabilidade encontrada nas funcionalidades dos PEP, é necessária a identificação assertiva dos requisitos para o desenvolvimento de um software considerado tão complexo, com vistas a atender realmente as necessidades dos profissionais de saúde.

3 Modelagem de Processos de Negócio usando BPMN para Desenvolvimento de um PEP

Este capítulo é baseado no artigo **Modelagem de Processos de Negócios usando BPMN para Desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico** aceito na revista *Journal of Health Informatics*. As próximas seções estão organizadas da seguinte maneira: na Seção 3.1 é apresentado o método de pesquisa adotado na realização de uma revisão da literatura, bem como a questão que motivou a pesquisa, uma breve descrição dos artigos selecionados e os resultados da revisão da literatura. Em seguida, na Seção 3.2 é apresentado o relato da experiência no HU/UFS, bem como os setores identificados, os sistemas de informação que são atualmente utilizados nos diversos setores do ambulatório e do hospital e os modelos dos processos de negócio do hospital elaborados com BPMN, que foram construídos a partir do levantamento das informações coletadas nas entrevistas com profissionais que atuam no HU/UFS.

3.1 Revisão da Literatura

Para entendimento da situação relativa à utilização dos modelos de processos de negócio da área de saúde no desenvolvimento de software foi realizada uma revisão da literatura, a fim de possibilitar a análise e a descoberta de problemas na área.

3.1.1 Método de Pesquisa da Revisão da Literatura

A principal questão que motivou essa pesquisa é:

Q1 - Quais evidências existem na literatura da utilização de modelos de processos de negócio da área de saúde no processo de desenvolvimento de software?

Visando responder esta questão, a proposta é realizar uma revisão da literatura com o objetivo de identificar quais tipos de pesquisa são realizadas com o uso dos modelos de processos de negócio da área de saúde no processo de desenvolvimento de software. A pesquisa foi realizada nas fontes de busca ScienceDirect, ACM, IEEE e Pubmed, considerando o período de Janeiro de 2006 até Dezembro de 2015. As *strings* de busca utilizadas foram ("*Business process*"and "*Electronic Health Record*") OR ("*Business process*"and "*Electronic Patient Record*") OR ("*Business process*"and "*Health Information Systems*") OR ("*Business process*"and "*Health Systems*") OR ("*Business process*"and "*Health Softwares*").

Inicialmente, a busca foi realizada de forma mais ampla, considerando as *strings* contidas

em todo o artigo, porém além do grande número de artigos encontrados foi verificado que poucos artigos estavam efetivamente relacionados ao questionamento proposto. No total, foram encontrados 550 artigos na ScienceDirect, 29 artigos na ACM, 347 artigos na IEEE e 17 artigos na Pubmed, totalizando 943 artigos. Em virtude da necessidade de restringir a pesquisa, nova busca foi realizada considerando as *strings* previamente definidas e utilizando os filtros para limitar a pesquisa considerando os títulos, resumos e palavras-chaves dos artigos disponíveis nas referidas fontes de busca. Com isso, foram encontrados 09 artigos na ScienceDirect, 03 artigos na ACM, 06 artigos na IEEE e 14 artigos na Pubmed, totalizando 32 artigos.

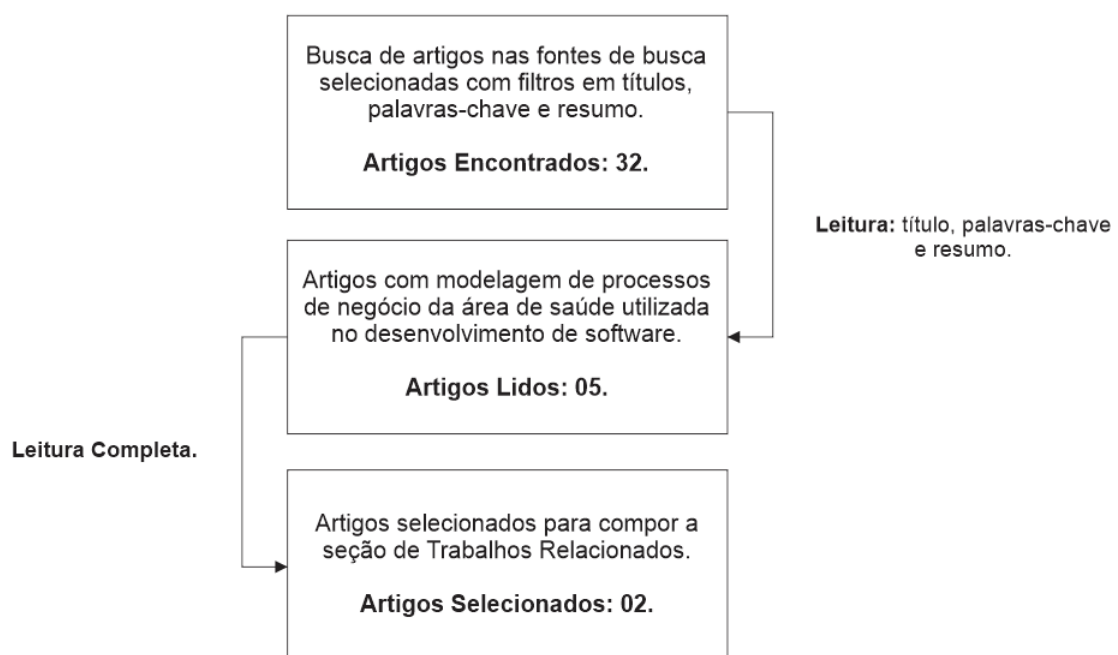
A visão geral dos resultados de busca está apresentada na Tabela 3.1. Nela estão descritos a quantidade de artigos encontrados, lidos e selecionados, bem como as fontes de busca utilizadas.

Tabela 3.1 – Visão Geral dos Resultados de Busca.

Fontes de Busca	Artigos Encontrados	Artigos Lidos	Artigos Selecionados
ScienceDirect	09	0	0
ACM	03	0	0
IEEE	06	03	01
Pubmed	14	02	01

O processo para selecionar os artigos foi dividido em 3 etapas. As etapas definidas no processo de seleção e o critério para inclusão de um artigo na avaliação pode ser observado na Figura 3.1.

Figura 3.1 – Etapas do Critério de Inclusão dos Artigos.



A primeira etapa consistiu em realizar a busca das strings (*“Business process” and “Electronic Health Record”*) OR (*“Business process” and “Electronic Patient Record”*) OR

(“Business process” and “Health Information Systems”) OR (BPMN and Health Systems) OR (BPMN and Health Softwares) nas fontes de busca ScienceDirect, ACM, IEEE e Pubmed. Foram utilizados os filtros nos títulos, resumos e palavras-chaves dos artigos disponíveis, em virtude da grande quantidade de estudos retornados que não atendem ao propósito da pesquisa. O número total de artigos encontrados a partir desta busca foi 31.

Na segunda etapa, foram lidos o título, as palavras-chave e o resumo de cada artigo encontrado com a finalidade de realizar a seleção. Quando os itens lidos não eram suficientes para definir se o artigo deveria ser adicionado, a introdução e a conclusão também eram lidas. Nesta segunda etapa, artigos com apresentação de modelagem de processos de negócio da área de saúde utilizada no processo de desenvolvimento de software foram considerados.

Para a terceira etapa, o critério foi ler completamente os 05 artigos para identificar trabalhos que de fato apresentem a utilização de modelos de processos de negócio da área de saúde utilizados no processo de desenvolvimento de softwares. Como resultado do processo para inclusão de artigos, apenas 02 artigos foram selecionados para serem descritos na seção a seguir, como pode ser observado na Tabela 3.2. Os demais artigos não foram considerados na avaliação principalmente porque, embora apresentassem questões sobre modelagem de processos de negócio na área de saúde, não possuíam o foco na utilização dos modelos de processos de negócio no desenvolvimento de software.

Tabela 3.2 – Artigos selecionados.

Fontes de Busca	Artigo Selecionado
IEEE	<i>BPMN Security Extensions for Healthcare Process (SANG; ZHOU, 2015)</i>
Pubmed	<i>Model Medication Management Process in Australian Nursing Homes using Business Process Modeling (QIAN; YU, 2012)</i>

Para Qian e Yu (2012), uma das razões para a rejeição ou resistência na utilização de sistemas de informação de saúde pelos usuários finais é o mau alinhamento das funcionalidades do software com o fluxo de trabalho de saúde, que provavelmente é causado pela falta de compreensão dos processos de negócio existentes. A proposta de compreender os fluxos de trabalho da área de saúde antes de desenvolver os sistemas de informação que darão suporte aos cuidados realizados na referida área visa maximizar o alinhamento entre o processo de cuidados de saúde e as tecnologias implementadas, na tentativa de evitar a rejeição dos usuários finais (QIAN; YU, 2012). O estudo de caso apresentado em seu trabalho está baseado na modelagem de processos de negócio relacionados à gestão de medicamento de idosos, que serve para facilitar o desenvolvimento de uma aplicação tecnológica que servirá para viabilizar a gestão de medicamentos administrados por enfermeiros que trabalham em lares que abrigam idosos. A finalidade do software a ser implantado é melhorar a segurança e eficiência da gestão de medicamento nos lares de idosos. Em seu trabalho, Qian e Yu (2012) apresentaram a proposta de

um esquema básico com procedimentos necessários para a modelagem do processo de gestão de medicação em lares de idosos composto por 5 etapas definidas a seguir.

Na primeira etapa, foi realizada uma entrevista semi-estruturada com dois enfermeiros líderes de equipes que atendem em dois lares de idosos diferentes, com o objetivo de reunir informações relacionadas aos procedimentos realizados. Na segunda etapa, as informações coletadas nas entrevistas foram analisadas e classificadas em atividades de gestão de medicação. Na terceira etapa, foram especificadas as tarefas e registradas com melhor precisão e detalhamento do que está ocorrendo na realidade. Na quarta etapa, foi realizada a modelagem das tarefas especificadas na etapa anterior, a fim de apresentar a prática de gestão de medicação atual. Por fim, na quinta etapa os modelos de processos de negócio produzidos foram analisados, revisados e validados por meio de entrevistas com os enfermeiros líderes selecionados inicialmente.

Sang e Zhou (2015) consideram o atual contexto onde é crescente o uso de armazenamento em nuvem, a questão da segurança no processo de cuidados de saúde que tem preocupado os desenvolvedores de sistemas de informação de saúde, devido ao uso de dados digitais no cuidado de saúde, a necessidade de segurança da informação e privacidade dos dados acessados nos PEP. Com isso, Sang e Zhou (2015) apresentam em seu trabalho a necessidade de capturar os requisitos de segurança a partir da utilização de modelos de processos de negócio, a fim de reduzir a incompreensão entre especialistas do negócio e especialistas em segurança da informação. A incorreta identificação dos requisitos de segurança aumenta a vulnerabilidade do software a ser desenvolvido e a customização futura para implantar a segurança no software se torna mais difícil. Para modelar e apresentar os conceitos de segurança, tais como confidencialidade, integridade e disponibilidade de uma forma adequada, Sang e Zhou (2015) fornecem uma solução que compreende um conjunto de extensões da BPMN com novos elementos para apoiar a modelagem dos aspectos de segurança que podem facilmente ser integrados com o diagrama BPMN. O estudo de caso apresentou a utilização da extensão da BPMN para especificar os requisitos de segurança em processos de cuidados de saúde. O estudo de caso consistiu no mapeamento dos requisitos de segurança de um sistema remoto de monitor de saúde composto por cinco componentes diferentes. Por meio do modelo BPMN gerado neste exemplo, foi possível observar como o sistema opera com múltiplas funções e dispositivos, mas para expressar os requisitos de segurança identificados inicialmente utilizou-se a versão estendida da BPMN proposta.

3.1.2 Resultados da Revisão da Literatura

Os resultados da revisão da literatura proposta nesta seção são que poucos estudos que apresentaram evidência empírica da utilização de mapeamento de processos de negócio da área de saúde no processo de desenvolvimento de softwares foram publicados, além de serem frequentemente subjetivos e os estudos não são conclusivos. Somente dois estudos são desenvolvidos com a utilização de modelos de processos de negócio da área de saúde no processo de desenvolvimento de um software, mas os resultados dos estudos de caso aplicados não

expressaram claramente os procedimentos utilizados pelo analista de sistema ou desenvolvedor de software na etapa de levantamento de requisitos.

Em seu trabalho, Qian e Yu (2012) não apresentaram uma proposta de utilização dos modelos de processos de negócio gerados para o processo de desenvolvimento do software proposto, apenas descreveram como trabalho futuro o desenvolvimento de um sistema de classificação de atividades para observar como a equipe de enfermagem realiza a gestão de medicamentos e um procedimento de validação dos modelos de processos de negócio.

Em relação ao trabalho realizado por Sang e Zhou (2015), a partir dos resultados apresentados não se pode concluir que a versão final do modelo gerado com o conjunto de extensões BPMN proposto possibilitou melhor alinhamento na comunicação entre os analistas do domínio e os analistas de sistemas, porque não houve uma validação consistente do uso desta proposta em projetos reais.

Em ambos não houve a apresentação de resultados de uma avaliação da aplicação das propostas, não sendo possível concluir a cerca dos benefícios da utilização de modelos de processos de negócio no desenvolvimento de softwares para o domínio abordado neste trabalho. Um importante resultado é que estudos com proposta de uso de modelagem de processos de negócio para minimizar a lacuna que existe no entendimento dos analistas de negócio e os analistas de sistemas antes da implementação do software está incipiente, o que significa que há um longo caminho a percorrer nesta abordagem.

3.2 Relato da Experiência no HU/UFS

Com o propósito de coletar informações relevantes para a modelagem dos processos de negócio do HU/UFS, foram realizadas entrevistas com o analista de negócios e profissionais da área de saúde que atuam no referido hospital. Na subseção 3.2.1 estão descritos os sistemas de informação que foram identificados nas entrevistas, bem como um breve resumo de suas principais funcionalidades. A seguir, na subseção 3.2.2 são apresentados os modelos dos processos de negócio que foram construídos a partir das informações coletadas no HU/UFS.

3.2.1 Identificação dos Setores e Sistemas de Informação do HU/UFS

Durante as primeiras visitas realizadas no HU/UFS foram identificados os setores do hospital onde são realizados os atendimentos aos pacientes e os sistemas de informação internos e externos utilizados em cada atendimento. Os setores do HU/UFS envolvidos nas entrevistas para coleta de informações relacionadas aos seus processos de negócios foram:

1. Admissão;
2. Arquivo;

3. Centro Cirúrgico;
4. Consultórios Médicos;
5. Enfermaria;
6. Marcação de Consultas;
7. Recepção (Biomédica);
8. Recepção (Consultório);
9. Recepção (Principal);
10. Regulação;
11. Sala de Procedimentos;
12. Sala de Recuperação;
13. Sala dos Residentes;
14. Unidade de Terapia Intensiva (UTI).

Para auxiliar as atividades de prestação de cuidados de saúde realizada nos diversos setores identificados, o HU/UFS conta com o auxílio de muitos sistemas de informação legados, incluindo Medlynx, IMHOTEP, AGHU, SGA, ACONE, dentre outros, que devido à sua importância para a pesquisa são descritos resumidamente a seguir.

Medlynx é o sistema de gestão na área de saúde adquirido pelo hospital que disponibiliza os módulos de gerenciamento de exames, ponto eletrônico, ordem de serviços de manutenção e internação. Os desenvolvedores de software do HU/UFS não possuem acesso ao código fonte do Medlynx, o que torna difícil o processo de adaptação da solução para novas funcionalidades. Com isso, os analistas de sistemas do hospital decidiram implementar uma ferramenta tecnológica chamada IMHOTEP. O sistema IMHOTEP possibilita a impressão dos mapas de atendimento que serão realizados durante todo o expediente, registro do exame do pezinho, gestão do controle financeiro, contábil, estoque e a farmácia do HU/UFS.

O ACONE é um software que possibilita o gerenciamento das consultas que são marcadas nas Unidades Básicas de Saúde do município de Aracaju que possuem convênio com o HU/UFS. O SGA é um sistema de gerenciamento de atendimentos que permite a emissão de senhas que são utilizadas nos atendimentos das recepções do HU/UFS. No CADWEB SUS são cadastrados os cartões do Sistema Único de Saúde (SUS) dos pacientes.

No entanto, surgiu a necessidade de implantação de uma nova solução chamada AGHU, a partir de uma proposta de padronização para todos os hospitais públicos educacionais, em virtude de uma política do ministério da educação para todo o país. Atualmente, apenas 3 dos

68 módulos disponíveis no AGHU foram implantados. Como o AGHU é um sistema padrão de gestão da área de saúde para todos os hospitais universitários, é evidente que não pode resolver todos os problemas e particularidades do HU/UFS. A consequência é que, atualmente, existem 3 sistemas de informação legados de gestão da área de saúde, heterogêneos, em execução no hospital, que necessitam compartilhar dados.

Os recepcionistas dos consultórios médicos utilizam o sistema AGHU para registrar as entradas dos pacientes, antes da disponibilização dos prontuários físicos aos médicos especialistas, que servirá para chamada dos pacientes no momento da realização da consulta. Os médicos especialistas realizam o atendimento e preenchem o prontuário físico do paciente e a solicitação de exames, se necessário. No final do expediente são arquivados todos os prontuários físicos utilizados durante todo expediente de trabalho. Esta é a situação que necessita ser mudada, pois na manipulação os documentos físicos podem ser perdidos e apresentam dificuldades quando é preciso encontrar um registro específico.

3.2.2 Modelagem dos Processos de Negócio do HU/UFS visando a Implementação do PEP

Logo após a identificação dos sistemas internos e externos utilizados no HU/UFS, foi realizada a identificação dos processos de negócio do referido hospital e a geração dos modelos de processos de negócio da área de atendimento aos pacientes do HU/UFS. Foram identificados os seguintes processos de negócio:

1. Registrar Paciente e Marcar Consultas no Ambulatório;
2. Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente;
3. Realizar Marcação de Interconsultas e Exames;
4. Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional;
5. Realizar Tratamento Não Médico;
6. Agendar Cirurgia;
7. Internar Paciente do Ambulatório;
8. Realizar Cirurgia;
9. Reavaliar e Alta do Paciente.

A BPMN 2.0 foi a notação selecionada para realizar a modelagem dos processos de negócio que foram identificados no HU/UFS, por ser considerada atualmente a notação mais

popular de modelagem de processos de negócio (SOLÍS-MARTÍNEZ et al., 2014). Uma breve descrição dos processos de negócio do HU/UFS é apresentada a seguir.

O processo **Registrar Paciente e Marcar Consultas no Ambulatório** inicia na Unidade Básica de Saúde no município de Aracaju, conveniada ao hospital, com a marcação da primeira consulta do paciente que é realizada no sistema ACONE. Na data agendada o paciente se dirige à recepção principal do ambulatório do HU/UFS portando o cartão do Sistema Único de Saúde (SUS). Caso o paciente não tenha o cartão do SUS, o cadastro deverá ser realizado no sistema CADWEB. Em seguida o recepcionista verifica no sistema AGHU se o paciente possui prontuário no hospital e, caso não seja identificado, o cadastro deverá ser realizado de imediato e disponibilizados ao paciente um prontuário físico e um cartão de identificação com o número do protocolo. Logo após tais procedimentos, o paciente é encaminhado à recepção do consultório onde será realizada a consulta médica, gerida a documentação decorrente e, se necessário, o paciente será encaminhado ao setor de Marcação de Consultas para agendamento de interconsulta ou exames. O modelo de cartão de identificação e o prontuário físico do paciente encontram-se disponíveis nos Anexos A e B, respectivamente.

As atividades do processo **Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente** são iniciadas na recepção do consultório médico quando o paciente se apresenta ao recepcionista com informações da consulta já marcada. Diariamente, o recepcionista acessa o sistema IMHOTEP, imprime o mapa de atendimentos que serão realizados e solicita aos funcionários do Arquivo os prontuários físicos dos pacientes que serão atendidos. O setor do Arquivo conta com profissionais que identificam esses prontuários e encaminham para as recepções dos consultórios que demandam tal atividade. Quando o paciente chega à recepção do consultório, o recepcionista coleta a sua assinatura no mapa de atendimentos e registra a chegada do paciente no sistema AGHU. Em seguida, o médico especialista realiza o atendimento do paciente e preenche a evolução no prontuário físico. Na recepção do consultório são realizados os registros das consultas realizadas nos sistemas ACONE e no AGHU e organizados os prontuários físicos que serão recolhidos no final do expediente pelos funcionários do arquivo.

No processo **Realizar Marcação de Interconsultas e Exames** as atividades são iniciadas no consultório médico quando o paciente atendido recebe o encaminhamento da consulta ou realização de exames. Caso o médico tenha solicitado a marcação de consulta com outro especialista ou exames laboratoriais, o paciente é direcionado à recepção principal do ambulatório onde receberá uma senha de atendimento emitida do sistema AGHU e aguarda sua vez. O recepcionista realiza atendimento, consulta a disponibilidade de vagas no referido sistema, registra o agendamento da consulta e entrega ao paciente uma ficha de marcação de consulta. O recepcionista acessa o sistema MEDLYNX para consultar disponibilidade de vagas para realização de exames. Após confirmação da vaga, o funcionário registra o paciente, disponibiliza registro contendo informações de data, horário e carimbo com assinatura, e se necessário, disponibiliza coletores e orientações específicas de preparo para realização dos exames. Caso o encaminhamento médico

tenha sido para realização de exames diagnósticos, o paciente é direcionado à recepção biomédica que disponibiliza 50 senhas por turno de trabalho (matutino e vespertino). O recepcionista gera a senha de atendimento no sistema SGA, disponibiliza ao paciente, realiza atendimento e consulta a disponibilidade de vagas para realização dos exames no sistema MEDLYNX, registra a marcação do exame na agenda do médico se for um procedimento de fonoaudiologia ou no sistema AGHU se for exame no centro de imagem. Por fim, disponibiliza registro contendo informações de data, horário e carimbo com assinatura, e se necessário, disponibiliza coletores e orientações específicas de preparo para realização dos exames.

O processo **Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional** é iniciado na recepção do consultório com a chegada do paciente que necessita de cuidados e com consulta marcada. O recepcionista realiza atendimento ao paciente, registra os dados pessoais na ficha de atendimento de cada especialidade, anexa ao prontuário físico do paciente, preenche o mapa de controle ambulatorial e disponibiliza toda esta documentação ao profissional. Em seguida, a equipe multiprofissional realiza o atendimento ou procedimentos, preenche a evolução diária do paciente, orienta paciente na continuação do tratamento e aguarda o final do expediente para devolver as fichas dos atendimentos realizados. Na recepção do consultório, as fichas de atendimento são conferidas, contabilizados os procedimentos realizados e encaminhadas para o setor de estatística. O documento utilizado para realizar a evolução diária do paciente encontra-se disponível no Anexo C.

O processo **Realizar Tratamento não Médico** é iniciado na recepção do consultório com o paciente que necessita de cuidados. O recepcionista preenche os dados pessoais do paciente no controle de serviços e disponibiliza documento devidamente preenchido nas salas de atendimento. A equipe de profissionais realiza atendimento ao paciente, preenche a evolução diária do paciente, o controle de serviços, o mapa de controle de atendimentos, realiza os procedimentos necessários, orienta o paciente na continuação do tratamento e aguarda o final do expediente para devolver os mapas de controle de serviços que serão arquivados na recepção do consultório. Vale ressaltar que os procedimentos realizados com tais pacientes não são registrados no prontuário físico do paciente, caracterizando inconsistência nas informações relacionadas aos pacientes contidas em tal documento.

O processo **Agendar Cirurgia** é realizado nos setores de regulação e admissão do hospital. O paciente de posse do resultado dos exames realizados e do laudo de internação hospitalar se dirige ao setor de regulação do hospital. No momento do atendimento, o recepcionista registra o nome do paciente na lista de espera em planilha do excel, informando nome, idade, data de nascimento, prioridade, observação do médico e telefone para contato. Quando surge uma vaga no centro cirúrgico, o recepcionista preenche documento de cirurgias agendadas, entra em contato com o paciente informando a data de internação e da cirurgia e monta o mapa cirúrgico, que é disponibilizado ao setor de admissão.

As atividades do processo **Internar Paciente do Ambulatório** são desenvolvidas pelos

profissionais do HU/UFS lotados nos setores de admissão, enfermaria e sala dos residentes. O atendente do setor de Admissão recebe o paciente com internação marcada, recolhe a autorização de internação hospitalar (AIH), classifica as AIH por especialidades, orienta paciente a aguardar o residente e entrega as AIH ao residente. O residente preenche as prescrições, evoluções, pedido de exames e admissão do paciente nos sistemas MEDLYNX e AGHU e encaminha ficha de admissão para a enfermaria.

O processo **Realizar Cirurgia** inicia na enfermaria do hospital e as demais atividades são desenvolvidas no centro cirúrgico e na sala de recuperação pós-anestésica. O paciente internado é encaminhado para o centro cirúrgico munido dos exames, prescrições e evoluções médica. No centro cirúrgico a equipe de enfermagem acolhe o paciente. Em seguida, a equipe composta por médico cirurgião, anestesista, circulante e instrumentador realiza o procedimento cirúrgico. Caso o paciente necessite de pós-operatório, é encaminhado para a Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Se não for necessitar do pós-operatório, este é encaminhado para observação na sala de recuperação pós-anestésica, onde é realizado o controle dos sinais vitais. O processo finaliza com a alta do paciente para a enfermaria do hospital.

As atividades do processo **Reavaliar e Alta do Paciente** ocorrem no centro cirúrgico, na enfermaria e na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do hospital. Caso o paciente tenha sido encaminhado para a UTI após a realização da cirurgia, na UTI é realizado o seu acompanhamento até possibilidade de alta. Após a alta do centro cirúrgico ou da UTI, o paciente é acolhido na enfermaria onde ocorrem a avaliação ou reavaliação do paciente até possibilidade de alta. O paciente pós-cirúrgico sai do hospital somente após a alta da enfermaria.

Os modelos dos processos de negócio Registrar Paciente e Marcar Consultas no Ambulatório, Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente, Realizar Marcação de Interconsultas e Exames, Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional, Realizar Tratamento Não Médico, Agendar Cirurgia, Internar Paciente do Ambulatório, Realizar Cirurgia e Reavaliar e Alta do Paciente foram elaborados por meio da ferramenta gratuita *Bizagi Process Modeler*, que dá suporte à notação BPMN. Os modelos elaborados com BPMN estão apresentados, respectivamente, nas Figuras 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 e 3.10.

Figura 3.2 – Registrar Paciente e Marcar Consultas no Ambulatório.

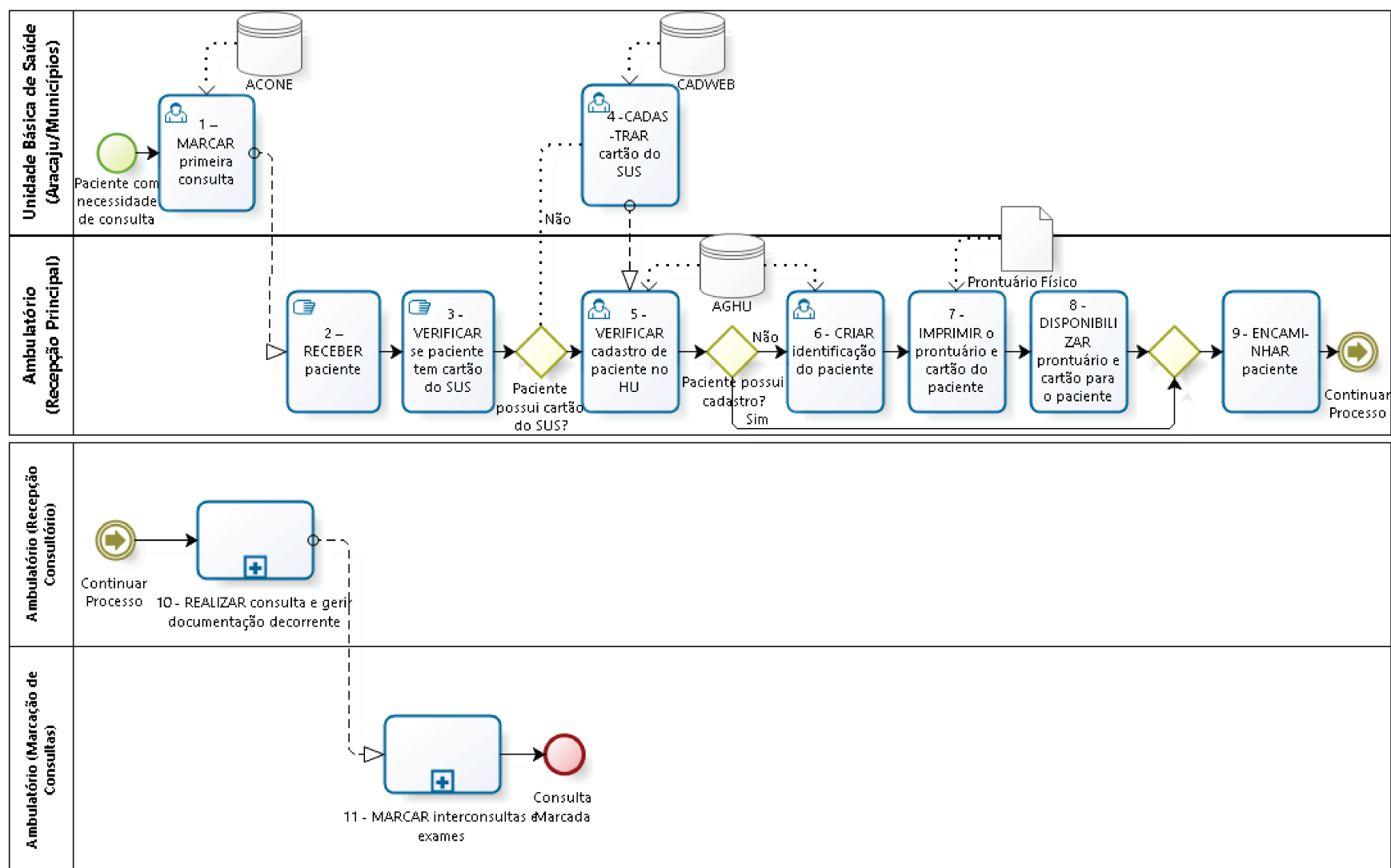


Figura 3.3 – Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente.

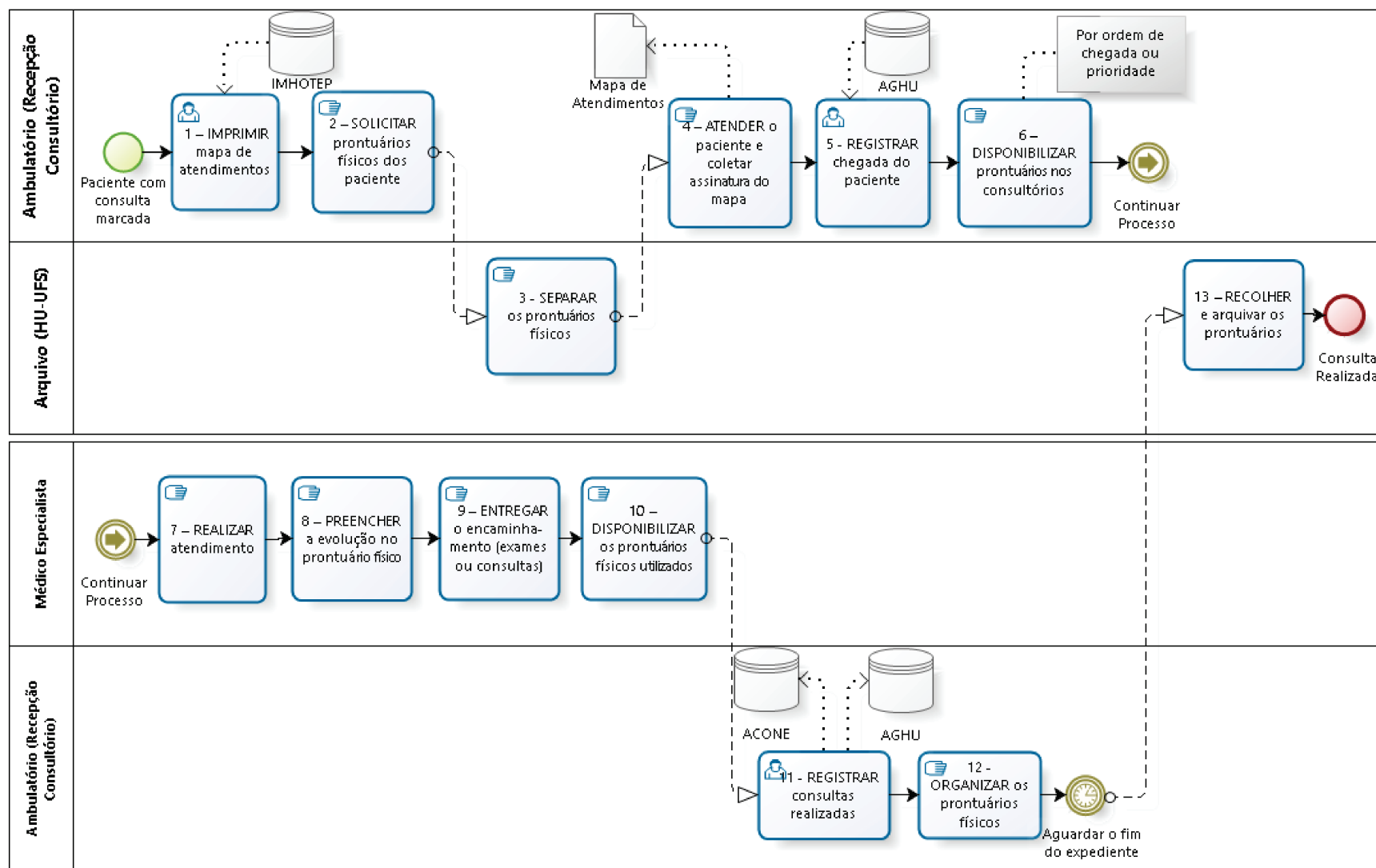


Figura 3.4 – Realizar Marcação de Interconsultas e Exames.

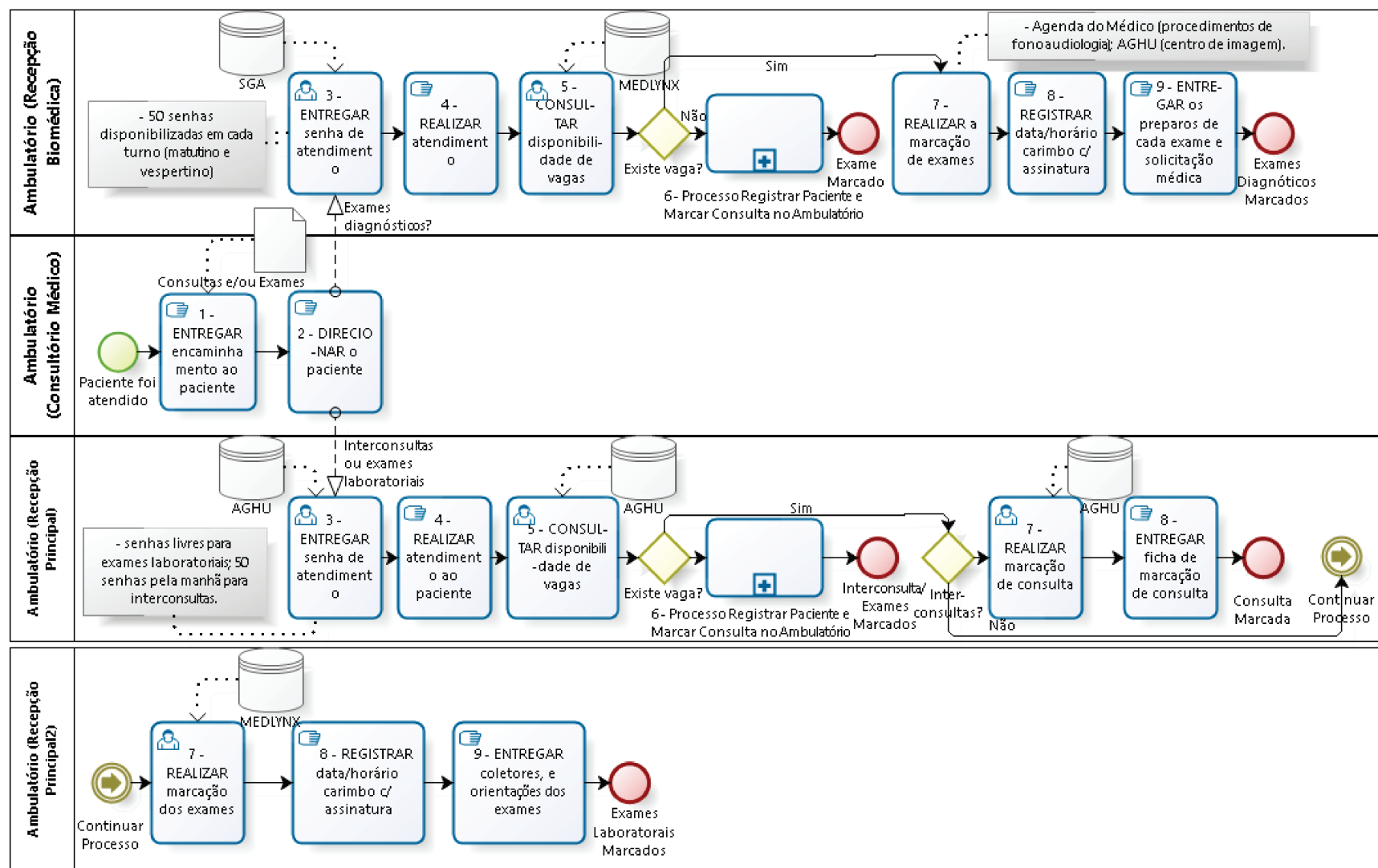


Figura 3.5 – Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional.

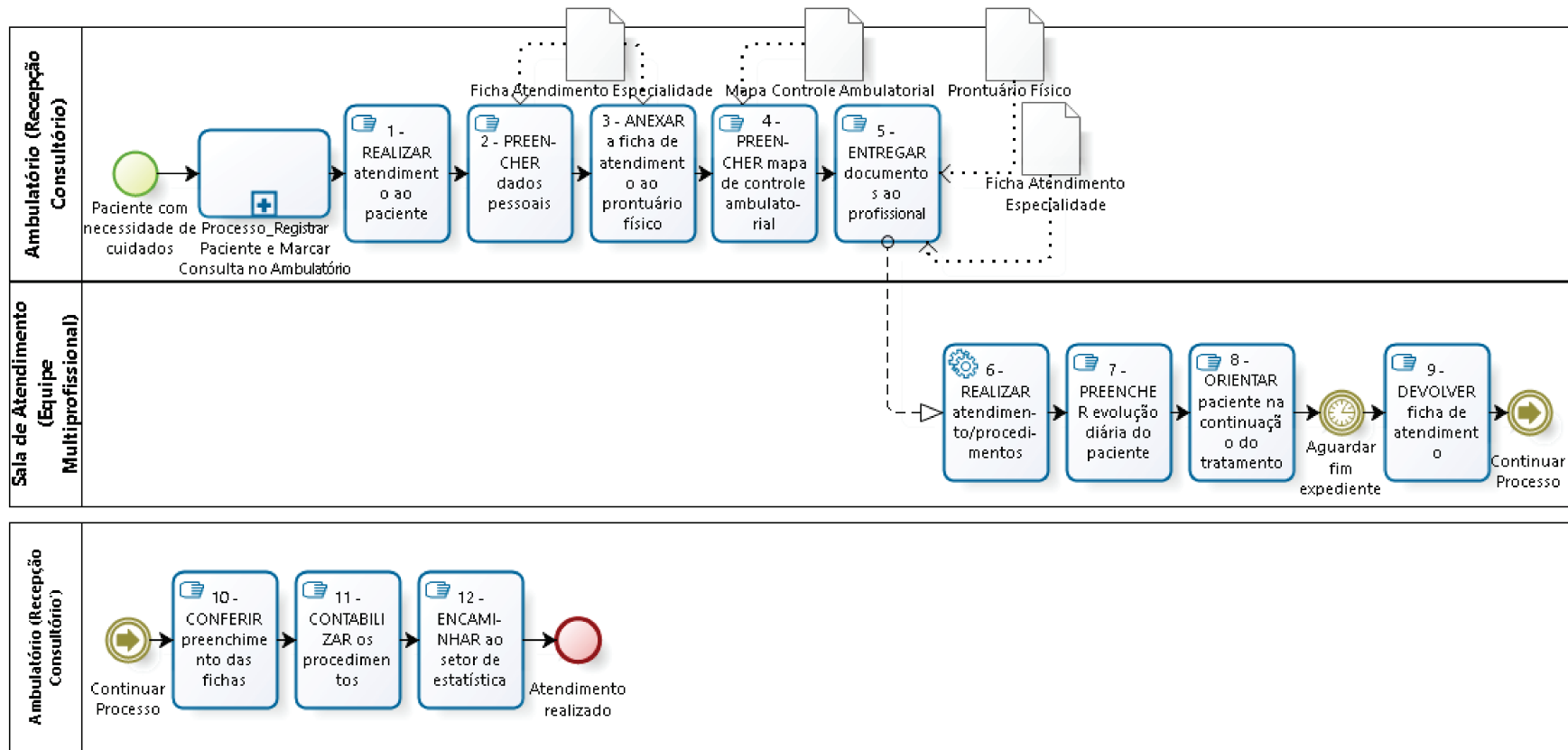


Figura 3.6 – Realizar Tratamento não Médico.

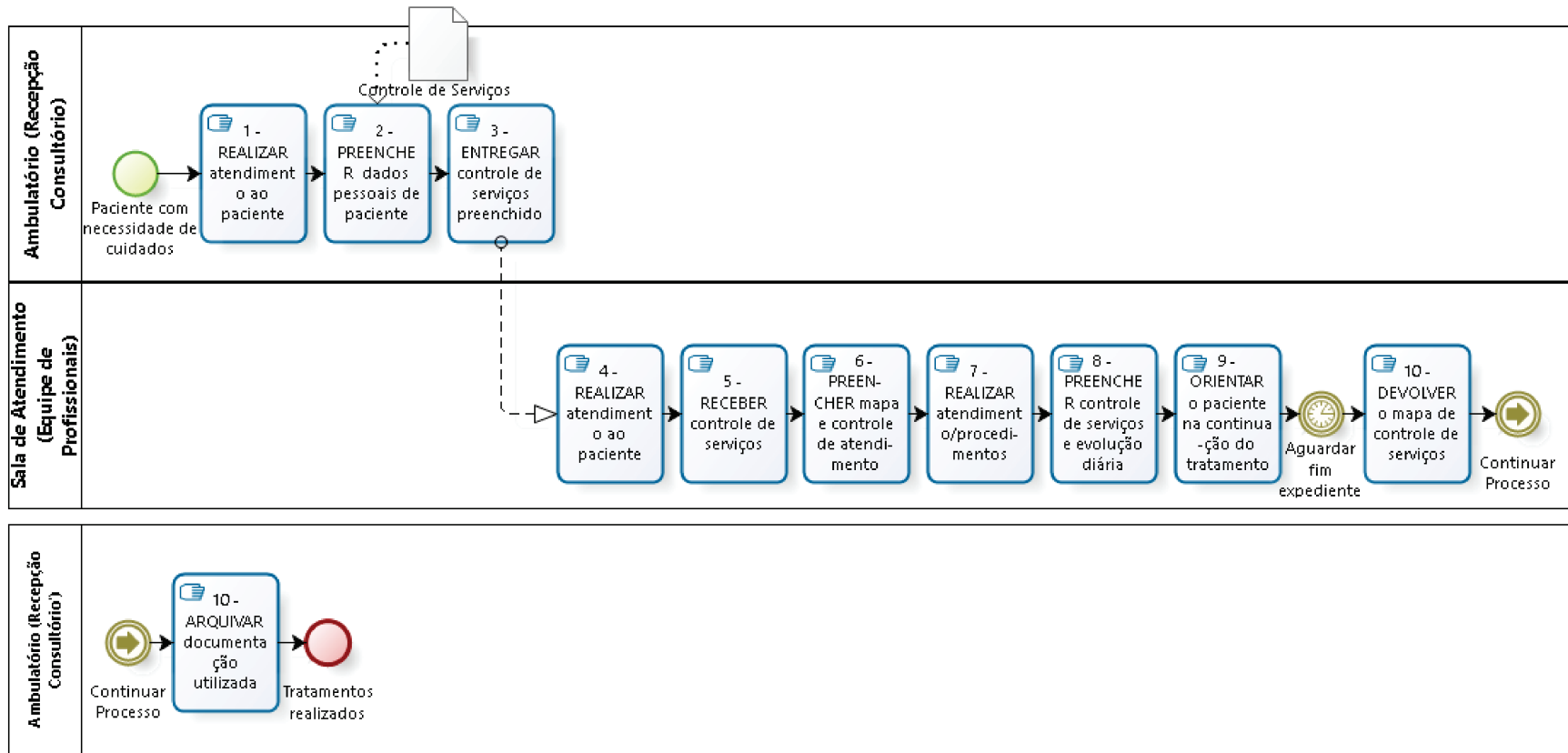


Figura 3.7 – Agendar Cirurgia.

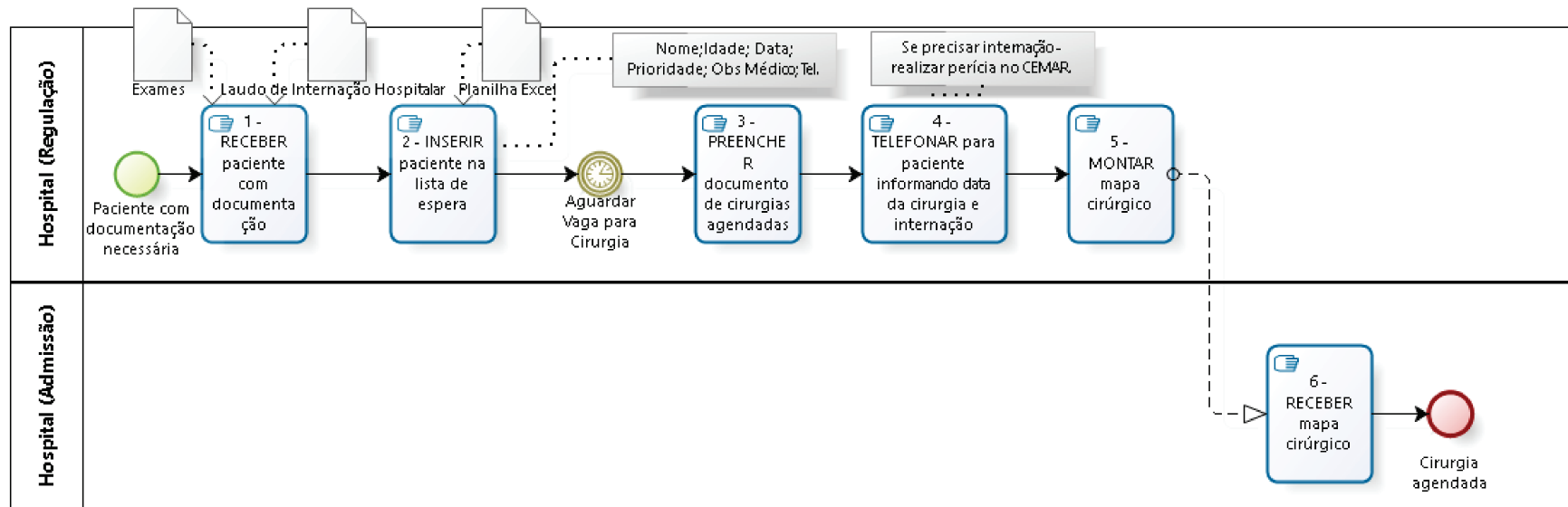


Figura 3.8 – Internar Paciente do Ambulatório.

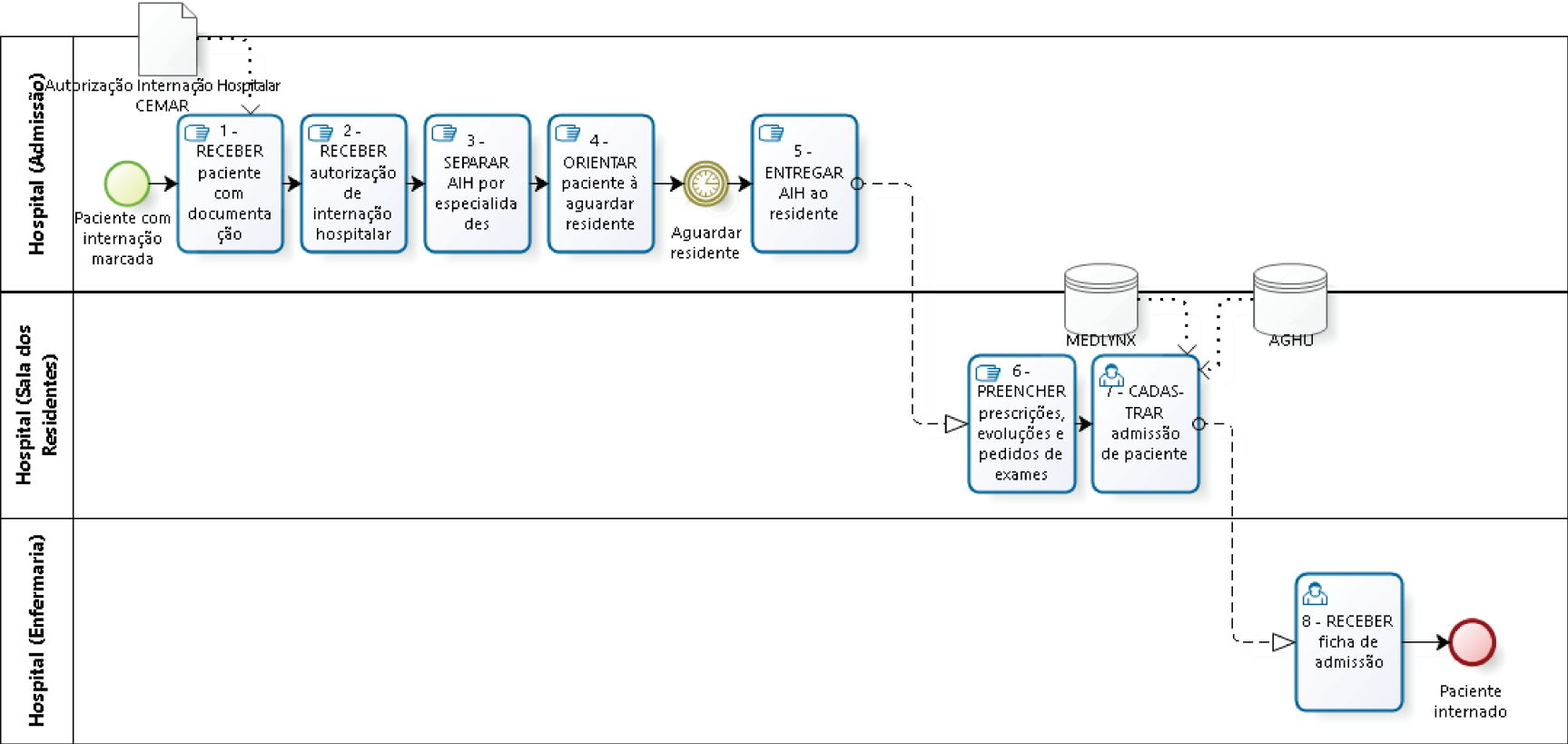


Figura 3.9 – Realizar Cirurgia.

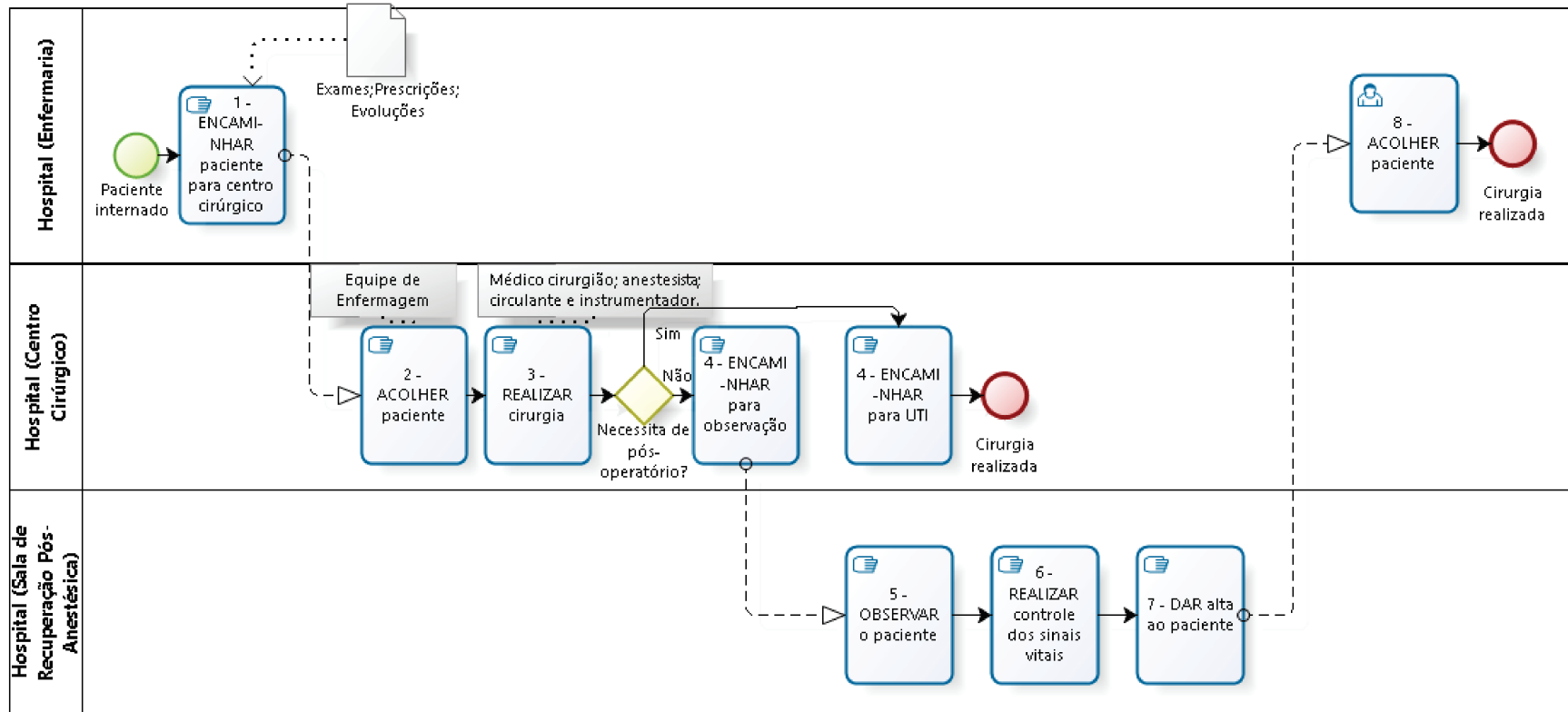
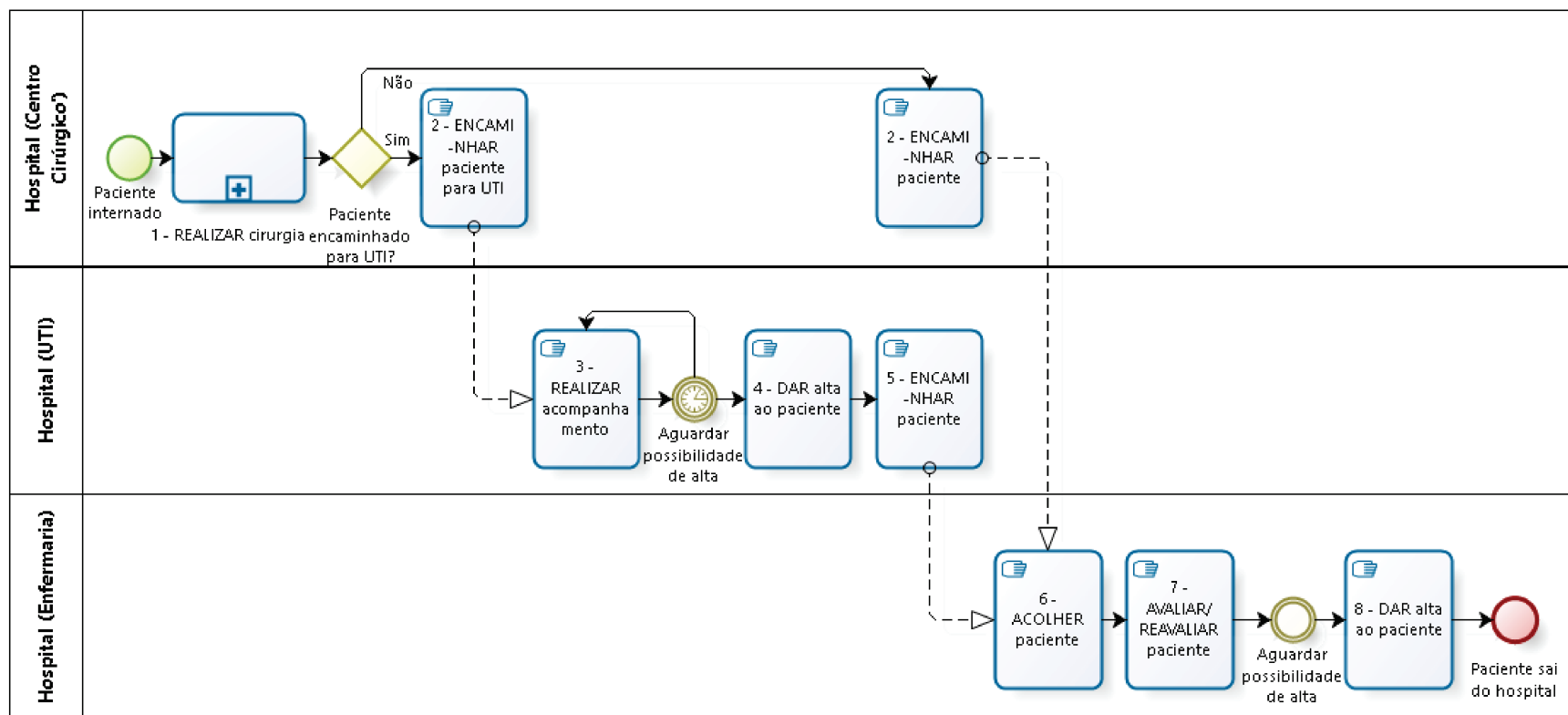


Figura 3.10 – Reavaliar e Alta do Paciente.



3.2.3 Considerações Finais sobre o Relato da Experiência no HU/UFS

Conseguir identificar os setores envolvidos e os sistemas de informação utilizados no HU/UFS é um resultado significativo para o desenvolvimento de um PEP porque será manipulado pelos profissionais que desenvolvem suas atividades nestes setores. Para realmente atender as necessidades destes profissionais, o PEP deverá manipular informações que estão sendo cadastradas e atualizadas nos diversos sistemas de informação atualmente utilizados no hospital.

Considerando que o prontuário físico atualmente utilizado em diversas atividades previstas nos modelos dos processos de negócio gerados no HU/UFS poderá ser substituído pelo PEP, é possível identificar as tarefas que serão impactadas pelo software a ser desenvolvido e quais características ele deve ter. As tarefas que manipulam os prontuários físicos dos pacientes do HU/UFS são:

Processo Registrar Paciente e Marcar Consultas no Ambulatório

- 5 Verificar cadastro de paciente no HU/UFS
- 6 Criar identificação do paciente
- 7 Imprimir prontuário físico e cartão do paciente
- 8 Disponibilizar prontuário e cartão para o paciente

Processo Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente

- 2 Solicitar prontuários físicos dos pacientes
- 3 Separar os prontuários físicos
- 6 Disponibilizar prontuários nos consultórios
- 8 Preencher a evolução no prontuário físico
- 10 Disponibilizar os prontuários físicos utilizados
- 12 Organizar os prontuários físicos
- 13 Recolher os prontuários físicos

Processo Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional

- 2 Preencher dados pessoais do paciente
- 3 Anexar a ficha de atendimento ao prontuário físico
- 5 Entregar documentos ao profissional

- 7 Preencher a evolução diária do paciente
- 9 Devolver ficha de atendimento
- 10 Conferir preenchimento das fichas de atendimento

Processo Realizar Tratamento Não Médico

- 2 Preencher dados pessoais do paciente
- 3 Entregar controle de serviços preenchido
- 5 Receber controle de serviços
- 6 Preencher mapa e controle de serviços
- 8 Preencher controle de serviços e evolução diária
- 10 Devolver o mapa de controle de serviços
- 11 Arquivar documentação utilizada

Processo Internar Paciente do Ambulatório

- 6 Preencher prescrições, evoluções e pedidos de exames
- 7 Cadastrar admissão de paciente
- 8 Receber ficha de admissão

A partir de uma análise criteriosa das atividades listadas é possível realizar o levantamento dos requisitos que o PEP deve ter, como pode ser observado no Capítulo 4.

4 Integração de Modelos de Processos de Negócio elaborados com BPMN e Modelos de Requisitos de Software com SysML

Shaw (2002) destaca que os tipos de resultados mais comuns em uma pesquisa na área de Engenharia de Software são a criação de um novo procedimento ou técnica para desenvolvimento de software ou análise, podendo ser apresentado de forma descritiva, ou ser concretizado no desenvolvimento de uma ferramenta. O resultado desta pesquisa é a descrição de orientações necessárias para a integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML, consideradas guias que devem ser seguidos para auxiliar o processo de desenvolvimento de softwares.

Este capítulo é baseado no artigo *Integrating Business Process BPMN Models with SysML Requirements Models* que será submetido à uma conferência em 2016. As próximas seções estão organizadas da seguinte maneira: na Seção 4.1 é apresentado o guia de orientações necessárias para integrar os modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com o Diagrama de Requisitos da SysML. Em seguida, na Seção 4.2 é apresentado o resultado das entrevistas que foram realizadas com os especialistas do domínio. Na Seção 4.3 é apresentada a lista dos requisitos funcionais e não funcionais do PEP que foram identificados de acordo com os processos de negócio selecionados para o estudo de caso proposto. Na seção 4.4 é apresentado o modelo dos requisitos do PEP elaborado com o Diagrama de Requisitos da SysML e as tabelas de relacionamento dos requisitos selecionados. Por fim, a Seção 4.5 apresenta a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML usando formatos gráficos e tabular, considerando os modelos dos processos de negócio "**Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente**" e "**Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional**" selecionados para o estudo de caso deste trabalho.

4.1 Guia para Integração dos Modelos de Processos de Negócio elaborados com BPMN e Modelos de Requisitos de Software com SysML

Considerando a lacuna existente na comunicação entre os analistas de negócio e os engenheiros de software e a importância de desenvolver softwares que realmente atendem as

necessidades dos *stakeholders*, esta seção apresenta um guia de orientações para integrar os modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com o Diagrama de Requisitos da SysML.

As orientações propostas nesta pesquisa compreendem a elicitação de requisitos por meio de entrevistas com especialistas do domínio apresentadas na Seção 4.2, a fim de reunir todas as informações relevantes. Em seguida, a equipe de analistas de sistemas e analistas de negócios prepara um documento com uma lista de requisitos de usuário apresentada na Seção 4.3, que são requisitos em alto nível de abstração. Estes requisitos são modelados utilizando o Diagrama de Requisitos da SysML conforme apresentado na Figura 4.2 e Tabelas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7 na Seção 4.4. Além disso, a equipe projeta a integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML, utilizando formatos gráficos e tabelas apresentadas nas Figuras 4.3 e 4.4, bem como por meio das Tabelas 4.8 e 4.9 na Seção 4.5.

Para integrar os modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML, primeiramente deve ser definido o escopo do projeto de acordo com o software que será desenvolvido. De posse do escopo do projeto definido e validado, visitas devem ser realizadas no local, a fim de identificar os funcionários que possuem visão sistêmica do funcionamento do negócio. Geralmente esses funcionários são gestores das áreas-chave que estão envolvidas diretamente na implantação do software. Em seguida, devem ser agendadas as entrevistas com os funcionários selecionados para mapear os processos de negócio. Após o mapeamento dos processos de negócio deve-se gerar um documento contendo a relação dos processos para validação dos analistas do domínio. Logo após, deve ser gerado um cronograma de modelagem dos processos de negócio selecionados, especificando as datas das entrevistas de levantamento dos dados, o dono do processo, o prazo para construção dos modelos utilizando BPMN, o responsável pela validação do processo de negócio e a data de entrevista para validação dos modelos gerados.

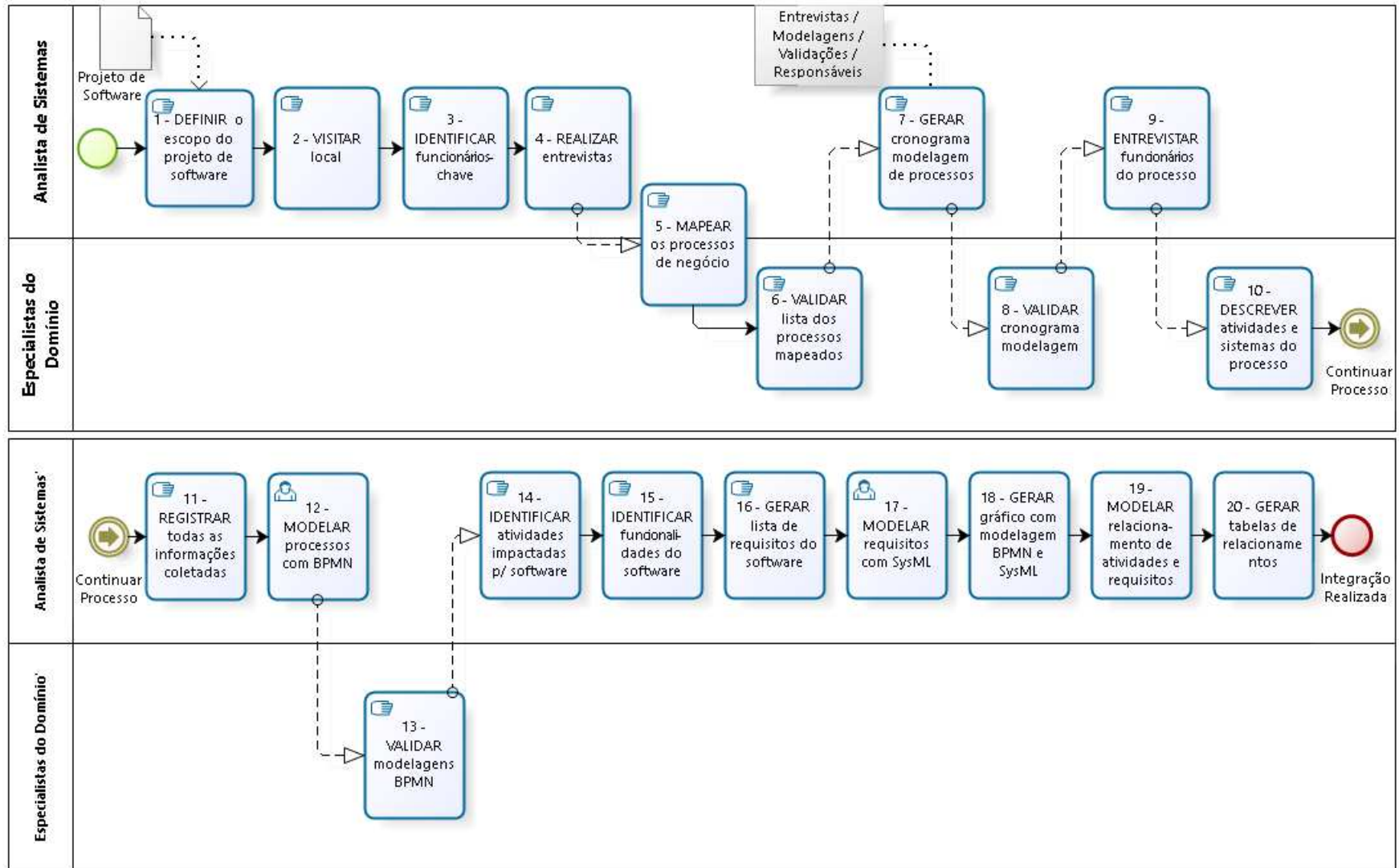
Com a validação do referido cronograma são iniciadas as entrevistas com os funcionários que desempenham atividades nos processos de negócio selecionados. No momento das entrevistas os funcionários devem ser motivados a discorrer sobre todas as tarefas e os sistemas de informação envolvidos, caso utilizem alguma ferramenta tecnológica no desempenho de suas atividades. Tais entrevistas são relevantes no levantamento de informações importantes para o desenvolvimento do software, porque para o funcionário as atividades desempenhadas diariamente em seus setores são mais perceptíveis que a descrição das funcionalidades de um software que irá auxiliá-los em suas tarefas. Todas as informações fornecidas pelos funcionários entrevistados deverão ser coletadas e utilizadas para descrever o processo de negócio. Posteriormente é realizada a modelagem do processo de negócio utilizando a notação BPMN. Os modelos dos processos de negócio elaborados com BPMN devem ser validados pelos funcionários entrevistados e dono do processo de negócio por meio de entrevistas. As alterações sugeridas nas entrevistas de validação

dos modelos de processos de negócio devem ser registradas e realizadas. Em seguida, os modelos atualizados devem ser submetidos novamente para validação.

Com os modelos BPMN validados, o analista de sistemas deve identificar as atividades do processo de negócio que serão impactadas pela utilização do software que será desenvolvido. A partir das atividades selecionadas devem ser identificadas as funcionalidades do software que serão desenvolvidas. Tais funcionalidades devem compor a lista de requisitos do software. Em seguida devem ser selecionados os requisitos do software que possuem relação com as atividades descritas nos modelos dos processos de negócio elaborados com BPMN. Os requisitos do software selecionados serão modelados por meio do Diagrama de Requisitos da SysML e serão geradas as tabelas de relacionamentos existentes por requisito de software.

Para integrar os modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML é necessário unificar os dois modelos gerados com linguagens diferentes, identificar a relação das atividades do processo com os requisitos e definir o tipo de relacionamento existente entre a atividade e o requisito identificado, de acordo com os tipos de relacionamento existentes no Diagrama de Requisitos da SysML. Por fim, o relacionamento das atividades do processo de negócio com os requisitos do software deve ser modelado e as tabelas de relacionamento geradas. A Figura 4.1 apresenta o modelo do guia para integração de modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e modelos de requisitos de software com SysML.

Figura 4.1 – Guia para Integração de Processos de Negócio e Requisitos de Software com BPMN e SysML.



4.2 Entrevistas com Especialistas do Domínio

Um PEP é considerado um repositório de informações sobre prestação de cuidados de saúde de pacientes extraídas dos atendimentos realizados, por meio de suporte informatizado (KALRA, 2006). Para o desenvolvimento do PEP foi definido o escopo do projeto sobre os processos realizados para implantação e execução de linhas de cuidados de cirurgia bariátrica, em virtude do atendimento a este tipo de paciente ser um processo longo, com fases bem definidas e que engloba procedimentos que são realizados diariamente, envolvendo os diversos setores e profissionais do ambulatório e do hospital. Nas primeiras visitas ao HU/UFS foram identificados os profissionais responsáveis pelo atendimento ao paciente, e os setores de TI, Recepção, Centro de Reabilitação, Unidade de Terapia Intensiva (UTI), Centro de Exames, Admissão de Pacientes, Regulação de Pacientes, Internação de Pacientes, Centro Cirúrgico, Enfermaria, Consultórios Médicos por Especialidades, Farmácia, Núcleo de Perícias, Setor de Marcação de Consultas e Arquivo.

As primeiras entrevistas foram realizadas com a gestora da Divisão de Cuidados e Ambulatório para mapeamento do processos de negócio que seriam modelados, a validação do mapeamento realizado e apresentação do cronograma de modelagem dos processos de negócio selecionados. O cronograma de modelagem dos processos de negócio utilizado dispõe de informações relacionadas às datas das entrevistas de levantamento dos dados, o dono do processo, o prazo para modelagem dos processos com BPMN, o responsável pela validação do modelo do processo de negócio elaborado com BPMN e a data de entrevista para validação, conforme apresentado na Tabela A.1 do Apêndice A.

As entrevistas com os profissionais de saúde responsáveis pelo atendimento de pacientes do hospital ocorreram nas datas previstas no cronograma de modelagem dos processos de negócio do HU/UFS. Os entrevistados foram questionados sobre suas atividades, e eram livres para descrever todos os procedimentos e atividades que são realizadas diariamente nos setores em que estão lotados. Participaram das entrevistas diversos profissionais, incluindo analistas de sistemas, enfermeiros, a gestora da Divisão de Cuidados e Ambulatório, médico e diretor do Centro Cirúrgico, recepcionistas e coordenadores de áreas. Após as entrevistas, foi realizada ainda uma pesquisa de campo, por meio de observação e análise dos processos de negócio estruturados no hospital, mas de forma *ad-hoc*. As informações coletadas foram tabuladas e analisadas, a fim de dar suporte à construção dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN.

As informações referentes às atividades desempenhadas nos setores do hospital e os sistemas de informação utilizados nas tarefas diárias que foram coletadas nas entrevistas foram analisadas. Os sistemas de informação internos e externos que são utilizados na execução das tarefas destes profissionais foram apresentados na Seção 3.2. Os modelos dos processos de negócio do HU/UFS elaborados com BPMN e validados pela gestora da Divisão de Cuidados e Ambulatório estão apresentados na Seção 3.2.2 do Capítulo 3. Como resultado, os modelos dos

processos de negócio elaborados com BPMN foram disponibilizados para compor o caderno de atividades e fluxos de trabalho do HU/UFS para ser utilizado pelos profissionais de saúde em todos os setores administrativos do referido hospital.

4.3 Lista de Requisitos do PEP

A lista final dos requisitos para implementação do PEP foi extraída a partir de uma análise criteriosa realizada nos modelos elaborados com BPMN, validados e apresentados no Capítulo 3. Inicialmente foram identificadas todas as tarefas que seriam impactadas a partir da implantação do PEP. Considerando as tarefas selecionadas foram identificadas 66 funcionalidades que o software deve ter para atender as demandas de todos os funcionários envolvidos diretamente no uso do PEP. Os requisitos atômicos, tanto funcionais e não funcionais, foram gerados por uma equipe de analistas de sistemas, a partir dos modelos dos processos de negócio elaborados com BPMN. Foram selecionados 26 dos 66 requisitos, devido ao relacionamento direto existente entre tais requisitos e os modelos dos processos de negócio **"Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente"** e **"Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional"**. Em seguida, foram utilizados como exemplo da proposta de integração de modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML.

Tais requisitos são:

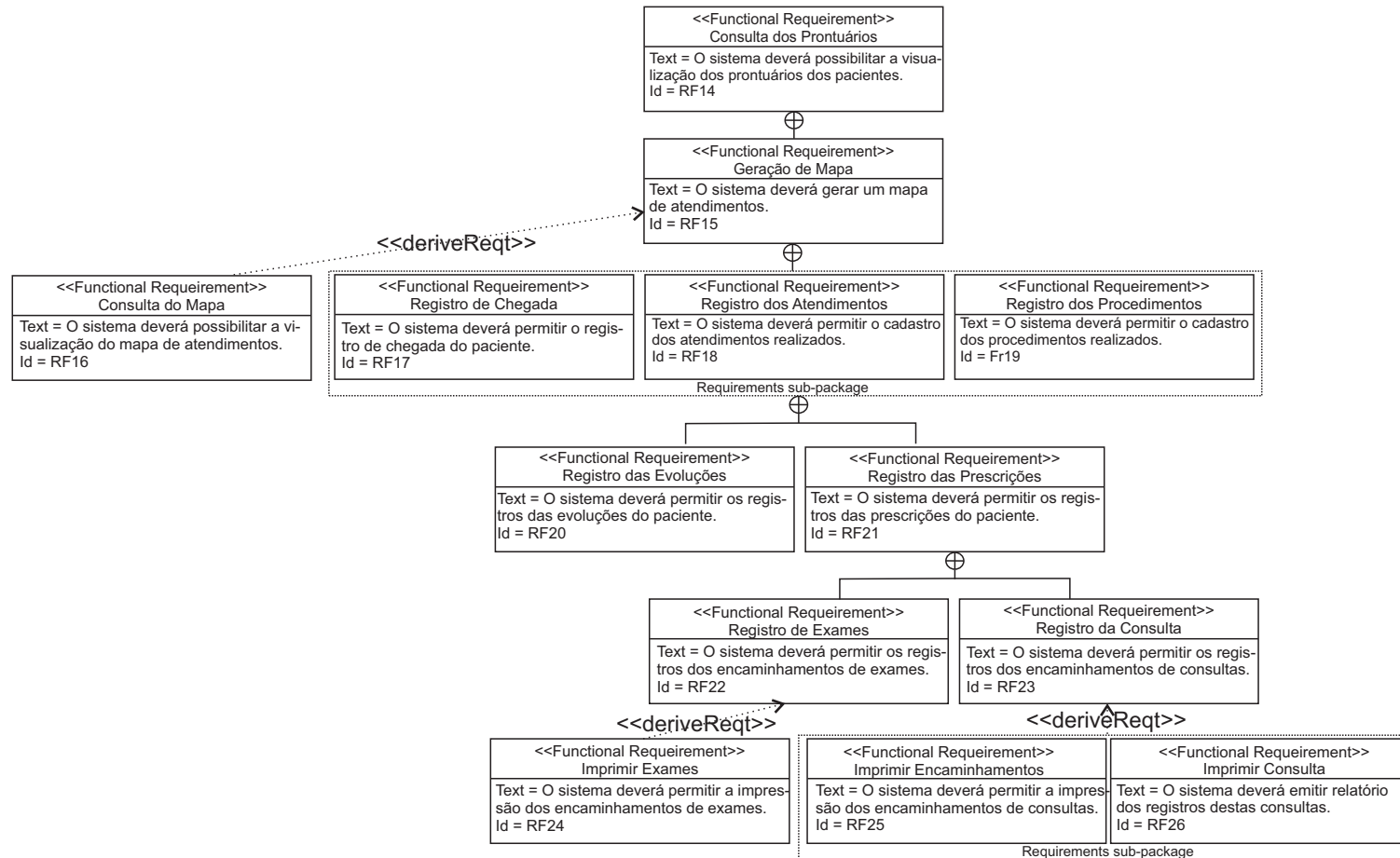
- RF01. O sistema deverá permitir o acesso às informações para os perfis de acordo com a legislação pertinente.
- RF02. O sistema deverá acessar dados cadastrados dos pacientes no sistema AGHU.
- RF03. O sistema deverá acessar dados cadastrados dos médicos no sistema AGHU.
- RF04. O sistema deverá acessar dados de marcação de consultas no sistema ACONE.
- RF05. O sistema deverá acessar dados de cartão do SUS no sistema CADWEB.
- RF06. O sistema deverá criar o prontuário eletrônico do paciente.
- RF07. O sistema deverá possibilitar a impressão do prontuário físico do paciente.
- RF08. O sistema deverá emitir o cartão de registro do paciente.
- RF09. O sistema deverá emitir avisos em caso de alteração do prontuário.
- RF10. O sistema deverá permitir a visualização resumida do prontuário.
- RF11. O sistema deverá enviar o resumo do prontuário via e-mail.
- RF12. O sistema deverá emitir avisos para exames de rotina ao paciente.

- RF13. O sistema deverá emitir avisos de consultas marcadas ao paciente.
- RF14. O sistema deverá possibilitar a visualização dos prontuários dos pacientes com consultas agendadas em uma data especificada.
- RF15. O sistema deverá gerar um mapa de atendimentos.
- RF16. O sistema deverá possibilitar a visualização do mapa de atendimentos para fins de gerenciamento das consultas que serão realizadas.
- RF17. O sistema deverá permitir o registro de chegada do paciente.
- RF18. O sistema deverá permitir o cadastro das informações relacionadas aos atendimentos realizados.
- RF19. O sistema deverá permitir o cadastro das informações relacionadas aos procedimentos realizados.
- RF20. O sistema deverá permitir os registros das evoluções no prontuário eletrônico do paciente.
- RF21. O sistema deverá permitir os registros das prescrições no prontuário eletrônico do paciente.
- RF22. O sistema deverá permitir os registros dos encaminhamentos de exames.
- RF23. O sistema deverá permitir os registros dos encaminhamentos de consultas.
- RF24. O sistema deverá permitir a impressão dos encaminhamentos de exames.
- RF25. O sistema deverá permitir a impressão dos encaminhamentos de consultas.
- RF26. O sistema deverá emitir relatório dos registros destas consultas para estatística.

4.4 Modelagem de Requisitos com SysML

O modelo dos requisitos do PEP elaborado com o Diagrama de Requisitos da SysML é apresentado na Figura 4.2.

Figura 4.2 – Modelo dos Requisitos do PEP com SysML.



As Tabelas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6 apresentam as relações de hierarquia entre os requisitos.

Tabela 4.1 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF02, RF03, RF04, RF05.

Id	Name	Type
RF06	O sistema deverá criar o prontuário eletrônico do paciente	Functional

Tabela 4.2 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF06.

Id	Name	Type
RF09	O sistema deverá emitir avisos em caso de alteração do prontuário	Functional
RF11	O sistema deverá enviar o resumo do prontuário via e-mail	Functional
RF12	O sistema deverá emitir avisos para exames de rotina ao paciente	Functional
RF13	O sistema deverá emitir avisos de consultas marcadas ao paciente	Functional

Tabela 4.3 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF14.

Id	Name	Type
RF15	O sistema deverá gerar um mapa de atendimentos	Functional

Tabela 4.4 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF15.

Id	Name	Type
RF17	O sistema deverá permitir o registro de chegada do paciente	Functional
RF18	O sistema deverá permitir o cadastro dos atendimentos realizados	Functional
RF19	O sistema deverá permitir o cadastro dos procedimentos realizados	Functional

Tabela 4.5 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF17, RF18, RF19.

Id	Name	Type
RF20	O sistema deverá permitir os registros das evoluções do paciente	Functional
RF21	O sistema deverá permitir os registros das prescrições do paciente	Functional

Tabela 4.6 – Tabela de Hierarquia dos Requisitos - RF21.

Id	Name	Type
RF22	O sistema deverá permitir os registros dos encaminhamentos de exames	Functional
RF23	O sistema deverá permitir os registros dos encaminhamentos de consultas	Functional

A Tabela 4.7 apresenta as relações existentes entre os requisitos modelados, e o tipo de relação entre tais requisitos.

Por meio das Tabelas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6, que apresentam as relações e os tipos de relações existentes entre os requisitos do PEP que foram modelados, é possível identificar uma rastreabilidade vertical porque os vínculos utilizados nas relações existentes entre os requisitos representam as dependências que ocorrem dentro do mesmo modelo.

Tabela 4.7 – Tabela de Relacionamento dos Requisitos.

Id	Name	RelatesTo	RelatesHow	Type
RF02	O sistema deverá acessar dados cadastrados dos pacientes no sistema AGHU	RF01	deriveReq	Functional
RF03	O sistema deverá acessar dados cadastrados dos médicos no sistema AGHU	RF01	deriveReq	Functional
RF04	O sistema deverá acessar dados de marcação de consultas no sistema ACONE	RF01	deriveReq	Functional
RF05	O sistema deverá acessar dados de cartão do SUS no sistema CADWEB	RF01	deriveReq	Functional
RF07	O sistema deverá possibilitar a impressão do prontuário físico do paciente	RF06	deriveReq	Functional
RF08	O sistema deverá emitir o cartão de registro do paciente	RF06	deriveReq	Functional
RF10	O sistema deverá permitir a visualização resumida do prontuário	RF06	deriveReq	Functional
RF14	O sistema deverá possibilitar a visualização dos prontuários com consultas	RF06	deriveReq	Functional
RF16	O sistema deverá possibilitar a visualização do mapa de atendimentos	RF15	deriveReq	Functional
RF24	O sistema deverá permitir a impressão dos encaminhamentos de exames	RF22	deriveReq	Functional
RF25	O sistema deverá permitir a impressão dos encaminhamentos de consultas	RF23	deriveReq	Functional
RF26	O sistema deverá emitir relatório dos registros destas consultas	RF23	deriveReq	Functional

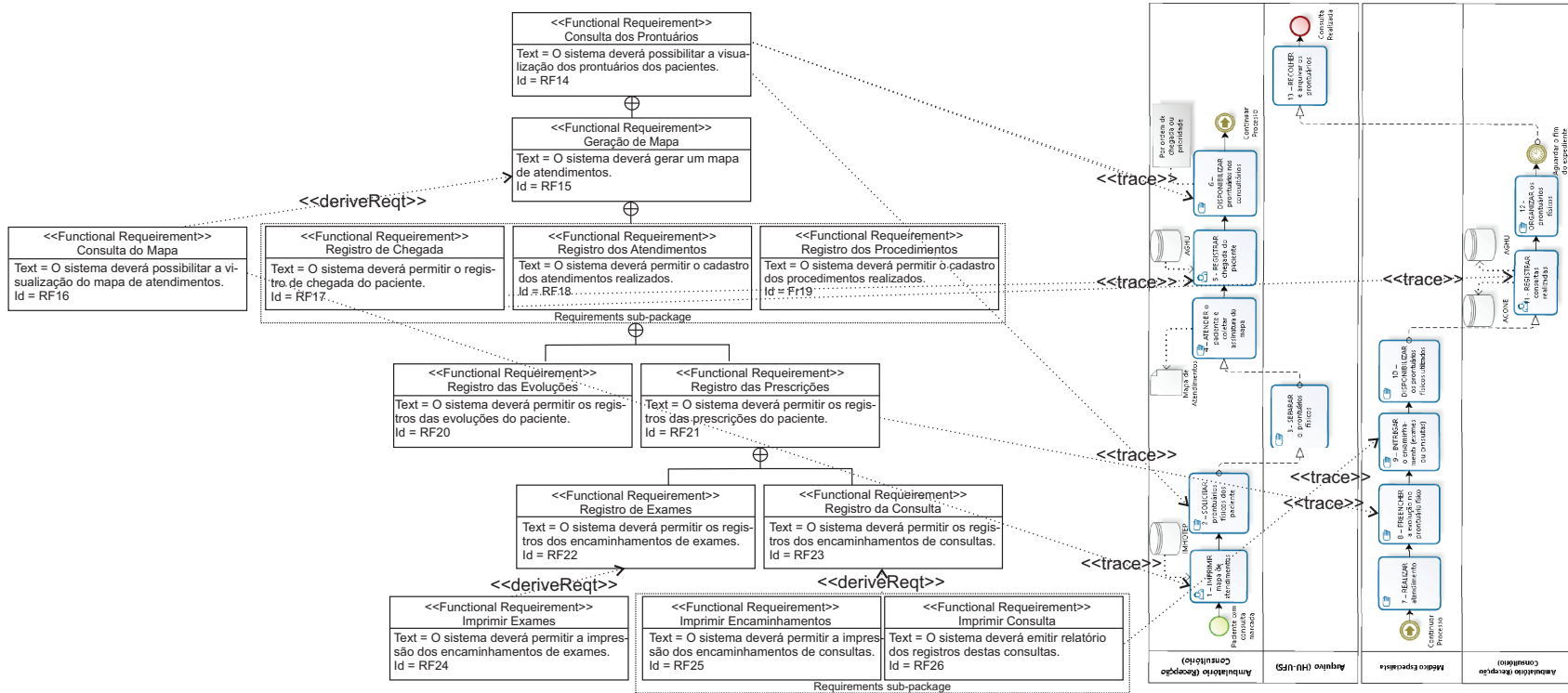
4.5 Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML

Dentre os processos de negócio mapeados no HU/UFS foram selecionados os processos **"Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente"** e **"Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional"**, para representar o exemplo da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML, porque tais processos contemplam o maior número de manipulações dos prontuários físicos do paciente. Para integrar os modelos elaborados com linguagens tão diferentes foi necessário criar traços entre os requisitos de software modelados com SysML e atividades dos processos de negócio modeladas com BPMN utilizando as relações existentes no Diagrama de Requisitos da SysML. Para modelar as relações existentes entre os requisitos e as tarefas executadas pelos profissionais da área de saúde do hospital foi utilizado apenas o relacionamento *"trace"* porque no Diagrama de Requisitos da SysML tal relacionamento é indicado para proporcionar dependência genérica entre um requisito e outro elemento do modelo.

A Figura 4.3 apresenta a integração do modelo dos requisitos do PEP com SysML e do modelo do processo **"Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente"** elaborado com

BPMN, disponível na Figura 3.3 na Seção 3.2 do Capítulo 3.

Figura 4.3 – Integração dos Modelos elaborados com BPMN (Fig. 3.3) e SysML (Fig. 4.2).



Na integração do modelo do processo de negócio "**Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente**" elaborado com BPMN e do modelo de requisitos do PEP com SysML é possível identificar uma abordagem que apresenta a rastreabilidade vertical de requisitos estendida com a rastreabilidade horizontal. A rastreabilidade vertical é identificada no modelo dos requisitos do PEP elaborado com SysML, por meio das Tabelas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6, na Subseção 4.4, que apresentam as relações e os tipos de relações existentes entre os requisitos do PEP.

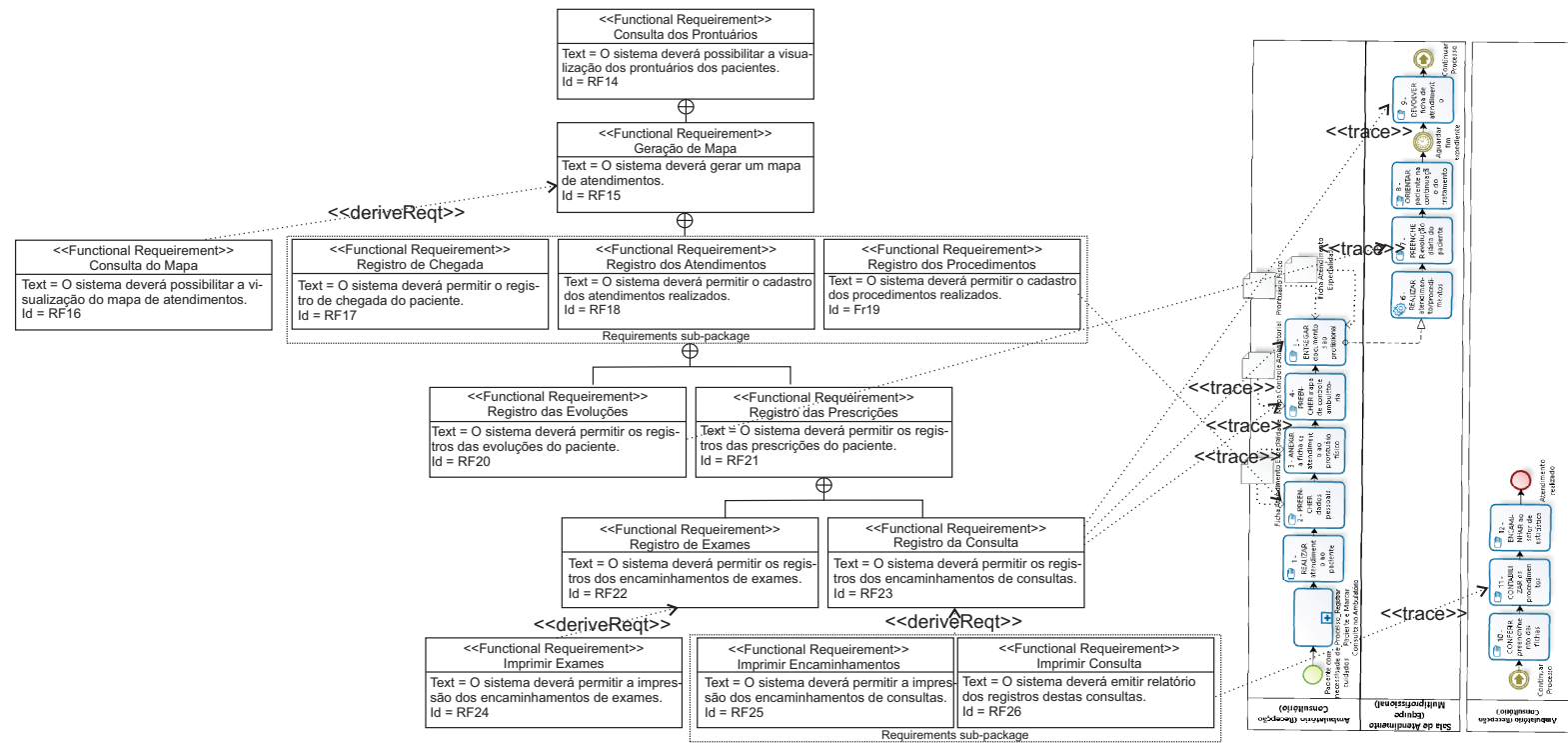
A rastreabilidade horizontal que permite o gerenciamento das dependências existentes entre requisitos e artefatos de diferentes modelos está representada em um formato tabular, por meio da Tabela 4.8, que apresenta os relacionamentos existentes entre os requisitos do PEP e o processo de negócio "**Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente**". Na referida tabela são apresentados a identificação dos requisitos, as atividades do processo de negócio e o tipo de relacionamento existente entre eles.

Tabela 4.8 – Tabela de Relacionamento *Trace* entre Requisitos e Processos.

Requisito SysML	Processo BPMN
RF14	Atividade 2
RF14	Atividade 6
RF16	Atividade 1
RF17	Atividade 5
RF17	Atividade 11
RF21	Atividade 8
RF26	Atividade 9

A Figura 4.4 apresenta a integração do modelo dos requisitos do PEP com SysML e do modelo do processo "**Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional**" elaborado com BPMN, disponível na Figura 3.5 na Seção 3.2 do Capítulo 3.

Figura 4.4 – Integração dos Modelos elaborados com BPMN (Fig. 3.5) e SysML (Fig. 4.2).



Na integração do modelo do processo de negócio "**Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional**" elaborado com BPMN e do modelo de requisitos do PEP com SysML está contemplada a abordagem que apresenta a rastreabilidade vertical de requisitos estendida com a rastreabilidade horizontal. A rastreabilidade vertical é identificada no modelo dos requisitos do PEP elaborado com SysML, por meio das Tabelas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6, na Subseção 4.4, que apresentam as relações e os tipos de relações existentes entre os requisitos do PEP. A rastreabilidade horizontal é identificada na Tabela 4.9, que apresenta os relacionamentos existentes entre os requisitos do PEP e o processo de negócio "**Realizar Acompanhamento da Equipe Multiprofissional**". Na referida tabela são apresentados a identificação dos requisitos, as atividades do processo de negócio e o tipo de relacionamento existente entre eles.

Tabela 4.9 – Tabela de Relacionamento *Trace* entre Requisitos e Processos.

Requisito SysML	Processo BPMN
RF19	Atividade 2
RF20	Atividade 7
RF23	Atividade 4
RF23	Atividade 5
RF23	Atividade 9
RF26	Atividade 11

A integração dos modelos de processos de negócio e modelos de requisitos de software elaborados com BPMN e SysML proposta neste trabalho possibilita o rastreamento vertical e horizontal dos requisitos e artefatos envolvidos no projeto de software.

5 Avaliação da Proposta de Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML

Este capítulo apresenta as validações que foram realizadas dos modelos dos processos de negócio do HU/UFS elaborados com BPMN e as avaliações da proposta de integração dos modelos elaborados em BPMN e SysML. Para Shaw (2002), uma boa pesquisa em Engenharia de Software não deve apenas apresentar um resultado, mas necessita apresentar provas claras e convincentes. Dentre os tipos comuns de validação explicitados em seu artigo, neste trabalho foi utilizada a técnica de avaliação da proposta de integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e dos modelos de requisitos de software com SysML por meio de exemplos extraídos da aplicação prática descrita no Capítulo 4, de técnicas de pesquisa com base na teoria TAM e entrevistas.

As próximas seções estão organizadas da seguinte maneira: na Seção 5.1 é apresentado o resultado das validações dos modelos dos processos de negócio elaborados com BPMN realizadas com os profissionais da área de saúde que atuam no HU/UFS. Em seguida, na Seção 5.2 é apresentado o questionário baseado na teoria TAM que foi aplicado nas avaliações da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML. Na Seção 5.3 é apresentado o resultado das avaliações da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML, por meio da aplicação de questionário respondido por analistas de sistemas, professores que lecionam a disciplina Engenharia de Software e estudantes de Mestrado do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe. Por fim, na Seção 5.4 são apresentados os depoimentos coletados nas entrevistas de avaliação e o resultado das avaliações da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML realizadas por meio de entrevistas com os respondentes do questionário.

5.1 Avaliação dos Modelos elaborados com BPMN

Os modelos dos nove processos mapeados no HU/UFS, de fato, retrataram as reais atividades desempenhadas pelos profissionais de saúde do hospital. Em virtude disto, foram disponibilizados para compor o caderno de processos de negócio e fluxos de trabalho do referido hospital. O caderno de processos de negócio e fluxos de trabalho identificado nas primeiras visitas realizadas no hospital foi criado e disponibilizado pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), mas apresenta os modelos dos processos de negócio ideais e como deveriam ocorrer de forma padronizada em todos os hospitais universitários sob sua gestão.

Conforme relato da gestora da Divisão de Cuidados e Ambulatório do HU/UFS, os modelos dos processos de negócio disponibilizados pela EBSEH não atendem às necessidades da equipe administrativa do hospital, em virtude das especificidades relativas ao funcionamento local, bem como pelos sistemas de informação implantados e utilizados pelos usuários do HU/UFS que divergem dos sistemas de informação que estão descritos nos modelos dos processos de negócio elaborados com BPMN e fornecidos pela EBSEH.

A partir dos modelos dos processos de negócio do HU/UFS elaborados com BPMN foi possível: (1) identificar os sistemas legados usados nos processos; (2) perceber que os sistemas utilizados não estavam funcionando de forma integrada, o que dificultava a busca de dados a serem requeridos para serem inseridos no PEP; (3) estabelecer requisitos funcionais a partir dos processos mapeados para posterior projeto de software do PEP.

A validação dos modelos dos processos de negócio do HU/UFS elaborados com BPMN foi realizada por meio de entrevistas aos profissionais que forneceram as informações relativas aos processos mapeados e à gestora da Divisão de Cuidados e Ambulatório do hospital. A partir da coleta de todas as informações extraídas nas entrevistas, foram realizadas alterações nos modelos dos processos de negócio elaborados com BPMN contemplando as sugestões de melhorias e solicitações de ajustes. Os modelos atualizados foram submetidos novamente para validação e estão apresentados na Seção 3.2.2.

5.2 Questionário de Avaliação da Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML

A proposta de integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e dos modelos de requisitos com SysML foi avaliada utilizando técnicas de pesquisa com base na teoria TAM, que é considerada um importante modelo para explicar e prever o uso e aceitação de uma nova tecnologia (DAVIS, 1989). Quinze participantes foram selecionados para responder ao questionário, incluindo analistas de sistemas, professores universitários que lecionam a disciplina Engenharia de Software e estudantes de mestrado do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe.

Antes de aplicar o questionário, uma breve apresentação do escopo do trabalho foi realizada pelos autores sobre os conceitos básicos de Engenharia de Requisitos e modelagem usando as linguagens BPMN e SysML. Foi apresentado um exercício que incluiu um modelo de processo de negócio elaborado com BPMN, uma lista de requisitos de software que foi construída a partir do modelo do processo de negócio construído, o modelo dos requisitos do PEP elaborado com o Diagrama de Requisitos da SysML, e a proposta de integração entre os dois modelos elaborados com BPMN e SysML. Para melhorar o conhecimento dos assuntos relacionados ao tema, cada um dos participantes teve que realizar um exercício prático onde tiveram que registrar o tempo gasto em cada etapa realizada.

O questionário utilizado no processo de avaliação da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML, disponível na web e apresentado no Apêndice B foi respondido por oito participantes, dentre eles, três professores universitários, três analistas de sistemas e dois estudantes de mestrado. Os participantes responderam a um questionário composto de 15 afirmações que registraram suas opiniões. Foi utilizada a escala de Likert que possibilita aos respondentes expressarem suas opiniões especificando o seu nível de concordância plena ou discordância total, a partir de uma afirmação feita em tal instrumento (DAVIS, 1989). Uma vantagem do uso desta escala é que ela fornece direções sobre a atitude do respondente em relação a cada afirmação.

Nesse estudo foram empregados os seguintes níveis de afirmação na escala de Likert:

- (1) Discordo plenamente;
- (2) Discordo parcialmente;
- (3) Nem concordo nem discordo;
- (4) Concordo parcialmente;
- (5) Concordo plenamente.

5.3 Resultado da Aplicação do Questionário de Avaliação da Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML

As opiniões para cada afirmação do questionário de avaliação da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML foram apresentadas no formato tabular. Nas referidas tabelas, "m" significa média, "s" significa desvio padrão, e "pos" indica o número de respostas positivas, ou seja, "concordo parcialmente" e "concordo plenamente" (valores 4 ou 5). Para respostas negativas foram considerados "discordo plenamente" e "discordo parcialmente" (valores 1 e 2).

Dentre as 15 afirmações, as opiniões relacionadas às declarações de 1 a 7 indicam que a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML tem potencial para uma investigação mais aprofundada. As opiniões dos avaliadores para as declarações de 1 a 7 foram apresentadas na Tabela 5.1.

Em relação à percepção de utilização da integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e dos modelos de requisitos de software com SysML não se pode afirmar sua contribuição com exatidão, em virtude da quantidade de respondentes. Os participantes declararam que a integração tornará os modelos mais expressivos e irá contribuir positivamente para as atividades de documentação, validação e rastreamento dos requisitos de software, mas

Tabela 5.1 – Percepção de Utilização da Integração BPMN e SysML.

Id	Statement	1	2	3	4	5	m	s	pos
1	Utilizar a integração dos modelos de processos de negócio e fluxo de trabalho elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML tornará os meus modelos mais expressivos.				3	5	4,6	0,52	8
2	Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de elicitação de requisitos.	1		2	3	2	3,6	1,30	5
3	Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de análise de requisitos.	1		2	2	3	3,8	1,39	5
4	Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de documentação de requisitos.			1	2	5	4,5	0,76	7
5	Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de validação de requisitos.			2	3	3	4,1	0,83	6
6	Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de rastreabilidade de requisitos.			1	1	6	4,6	0,74	7
7	Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de alteração de requisitos.			3	4	1	3,8	0,71	5

para as atividades de elicitação, análise e alteração de requisitos declaram que não terá muita contribuição.

Os resultados das declarações de 8 a 10 indicam a percepção de facilidade de uso da integração entre os modelos elaborados com BPMN e SysML. As opiniões dos avaliadores para as declarações de 8 a 10 foram apresentadas na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Percepção de Facilidade de Uso da Integração BPMN e SysML.

Id	Statement	1	2	3	4	5	m	s	pos
8	É fácil para mim utilizar o relacionamento <i>trace</i> da SysML para integrar com a modelagem BPMN.	1		5	2		3,0	0,93	2
9	É fácil para mim saber a diferença entre BPMN e os Diagramas de Requisitos da SysML.				5	3	4,4	0,52	8
10	É fácil integrar a modelagem BPMN e os Diagramas de Requisitos da SysML.		2	4	2		3,0	0,76	2

Quanto à percepção de facilidade de uso da integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML, os participantes relatam que é fácil identificar a diferença entre a notação BPMN e o Diagrama de Requisitos da SysML, mas não é tão simples utilizar o relacionamento *trace* da SysML para integrar os modelos das linguagens propostas, nem integrar os modelos.

Embora tenha sido apresentado interesse em aprender mais, também houve uma preocupação com a aceitação da integração em projetos reais e o tempo necessário para aprender as duas linguagens de modelagem, conforme apresentado nas afirmações 11 a 15. As opiniões dos avaliadores para as declarações de 8 a 10 foram apresentadas na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Percepção de Uso da Integração BPMN com SysML.

Id	Statement	1	2	3	4	5	m	s	pos
11	Eu me preocupo com a aceitação da sinergia entre BPMN e SysML em um projeto real.	2	1	2	1	2	3,0	1,60	3
12	Eu me preocupo com o tempo necessário para aprender BPMN.		1	2	4	1	3,6	0,92	5
13	Eu me preocupo com o tempo necessário para aprender SysML.	1	1	1	3	2	3,5	1,41	5
14	Estou interessado em saber mais sobre BPMN.			1	3	4	4,4	0,74	7
15	Estou interessado em saber mais sobre SysML.				4	4	4,5	0,53	8

Na análise das respostas dos participantes em relação à percepção de uso da integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML é possível afirmar que estão interessados em aprender mais sobre a notação BPMN e a linguagem SysML, mas em sua maioria, se preocupam com a utilização da integração dos modelos elaborados com estas linguagens em um projeto real e com o tempo necessário para aprender BPMN e SysML, como pode ser observado na Tabela 5.3.

5.4 Entrevistas de Avaliação da Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML

A proposta de integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e dos modelos de requisitos de software com SysML também foi avaliada por meio de entrevistas, que possibilitou maior liberdade para os respondentes expressarem suas opiniões relacionadas à experiência que tiveram no processo de avaliação. O questionamento realizado no momento da entrevista foi "Quais minhas considerações em relação à proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML apresentada?".

As próximas subseções estão organizadas da seguinte maneira: na subseção 5.4.1 são apresentados os depoimentos dos analistas de sistemas, professores universitários e estudantes de mestrado que responderam ao questionamento proposto no momento da entrevista. Em seguida, na subseção 5.4.2 é apresentada uma avaliação qualitativa das evidências coletadas nas entrevistas, considerando os diferentes perfis dos respondentes.

5.4.1 Depoimentos nas Entrevistas de Avaliação da Integração dos Modelos elaborados com BPMN e SysML

Os entrevistados responderam ao seguinte questionamento "**Quais minhas considerações em relação à proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML apresentada?**". Os depoimentos coletados nas entrevistas de avaliação da integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML foram:

5.4.1.1 Depoimentos dos Estudantes de Mestrado do Curso de Ciência da Computação da UFS

- 1: Discutimos essa questão durante e no fim da apresentação da discente. Eu acredito que o trabalho é importante e interessante dentro da área de Engenharia de Software, mas profissionais da área podem questionar o tempo gasto para produzir as atividades. Porém, se essas atividades fossem executadas e analisadas teríamos softwares melhores documentados e com menos falhas e de fácil manutenção. Como vantagens pode-se observar a melhoria no processo de elicitação de requisitos possibilitando requisitos melhores analisados e validados. Além disso os *stakeholders* conseguem ver facilmente a interação entre os requisitos do sistema com as atividades do negócio.
- 2: A proposta dessa integração é muito interessante e sua aplicação útil no desenvolvimento de sistemas. A visualização de onde o requisito está inserido no processo organizacional ajuda a equipe a lidar com os requisitos em todas as fases de desenvolvimento do sistema, além de diminuir os impactos negativos quando há mudanças na equipe.

5.4.1.2 Depoimentos dos Professores que Lecionam a Disciplina Engenharia de Software

- 3: A modelagem é parte fundamental do processo de desenvolvimento de software. BPMN e SysML são propostas para melhorar o entendimento do que está sendo produzido no software. Portanto as vantagens de sua utilização são inúmeras. Não considero que BPMN e SysML levam muito tempo para aprender a usar e podem oferecer ganhos para os *stakeholders* durante o desenvolvimento do software, contudo a dificuldade que poderia ser listada é a desculpa recorrente que a produção de muitos modelos demandam muito tempo para um prazo sempre apertado.
- 4: A relação entre o SysML e BPMN fica fácil de realizar porque é possível perceber a relação existente entre um requisito funcional e atividades dos processos mapeados, mas tive muita dificuldade, por insegurança, em construir a modelagem SysML, provavelmente pela falta de conhecimento. O tempo gasto para fazer o exercício foi de 36 minutos.
- 5: Achei interessante a proposta, embora na prática para ser aplicado a todos os requisitos é complicado. Em um projeto real vai depender do tamanho da equipe e do tamanho

do projeto. Senti dificuldades na integração em todos os requisitos por considerar a complexidade do software proposto e por falta de ferramentas que automatizem tal processo de integração.

5.4.1.3 Depoimentos dos Analistas de Sistemas

- 6: A proposta é válida para sistemas complexos, mas para minha realidade no departamento em que trabalho não vejo aplicabilidade. Verifiquei um custo muito alto para o projeto pela necessidade de mapear os processos antes do levantamento dos requisitos, fugindo do escopo e proposta da área de TI. Em processos novos é observada uma dificuldade, porque não existe o funcionamento do que se quer desenvolver, aumentando o risco por causa da imaginação do gestor da área demandante. Um desafio do projeto é considerar somente a validação do negócio pelo gestor do processo, desconsiderando o levantamento inicial do processo que foi realizado com os colaboradores. Por fim, achei a proposta bem relevante, porém manter os artefatos atualizados trata-se de um grande desafio.
- 7: A principal vantagem que percebi ao fazer o exercício prático proposto durante a apresentação do trabalho foi a facilidade que a integração entre os diagramas de requisitos da SysML e os processos de negócio em BPMN trarão para o processo de desenvolvimento, enfatizando ainda mais a importância dos requisitos e facilitando a sua rastreabilidade. A principal desvantagem é que essa atividade requer uma curva de aprendizado e treinamento para utilizá-la corretamente. Não achei simples o aprendizado. Quanto as dificuldades encontradas eu enfatizo a necessidade de ferramentas gratuitas para modelagem SysML mais funcionais. Fiz uma rápida pesquisa na internet e não encontrei boas ferramentas gratuitas que deem suporte SysML e as poucas que existem foram mal avaliadas pelos utilizadores. Por fim, enfatizo a importância de ferramentas que possibilitem a integração entre os dois modelos, pois provavelmente não exista.
- 8: A proposta é muito boa, mas não acho que se aplicaria em um ambiente onde trabalho que é de uma empresa particular onde a integração entre BPMN x SysML demandaria um tempo de projeto que dificilmente a empresa aceitaria. Não estou contestando a técnica utilizada, pois é incontestável sua ajuda no processo de negócio e em sua implantação, pois utiliza técnicas recomendadas de padrões de modelagem. Porém, dependendo do contexto, a aplicação da integração entre BPMN x SysML não seria viável.

5.4.2 Avaliação Qualitativa das Evidências coletadas nas Entrevistas

Na percepção dos professores entrevistados que lecionam a disciplina de Engenharia de Software, a modelagem é parte fundamental do processo de desenvolvimento de software e a combinação de modelos usando as linguagens BPMN e SysML traz inúmeras vantagens para este processo, pelo fato de tirar proveito da modelagem dos processos de negócio para

o levantamento dos requisitos do software e facilitar a compreensão sistêmica do software minimizando a lacuna de entendimento que existe entre o analista de negócios e o analista de TI. Mas, foram apresentadas preocupações relacionadas ao tempo gasto em dominar as duas linguagens de modelagem e integrar os modelos, propondo o desenvolvimento de uma ferramenta que possa automatizar este processo, bem como a aplicação em um projeto real que implica na necessidade da disponibilização de uma equipe multidisciplinar e o tamanho da equipe para viabilizar o projeto no tempo desejado.

Os estudantes de mestrado do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe consideraram a proposta de integração muito interessante para viabilizar o desenvolvimento de softwares com menos falhas e mais fáceis de serem customizados, bem como auxiliar na qualidade do processo de elicitação, análise e validação dos requisitos de software, garantindo facilidade de compreensão de onde e quais requisitos podem impactar em uma funcionalidade que deve ser desenvolvida para a construção de determinado software. Ressaltaram ainda a importância de tal documentação para facilitar o entendimento do negócio, caso ocorra substituição de pessoal na equipe de desenvolvimento, minimizando custo e tempo no projeto real.

Os analistas de sistemas que atuam em empresas privadas apresentaram resistência quanto à aplicação prática da proposta de integração em projetos reais, expressando preocupação com o alto custo para tais projetos, em virtude da necessidade de mapear os processos de negócio antes do processo de elicitação dos requisitos do software. Outro desafio apresentado é o processo de validação dos modelos dos processos de negócio ocorrendo com o gestor da área do processo, e desconsiderando informações que foram repassadas por quem realmente realiza tais atividades, podendo por fim apresentar algo que não retrate a realidade local, impactando no desenvolvimento do software. Por fim, concluíram que a proposta é relevante para a área de Engenharia de Software, mas para os profissionais da área, manter os artefatos atualizados trata-se de um grande desafio.

Nas entrevistas foi possível perceber a satisfação de todos os envolvidos em relação ao resultado e os benefícios da integração entre BPMN e SysML, mas os desafios e dificuldades de implementação foram destacados principalmente pelos analistas de sistemas que expressaram a inviabilidade de garantir todas as etapas propostas antes de iniciar a implementação do código em si. Vale ressaltar que os profissionais envolvidos na avaliação da proposta atuam em uma empresa privada que possui em sua estrutura um setor de escritório de processos que já realizou o mapeamento de mais de 70% dos processos realizados na referida empresa.

6 Conclusão

As atividades de modelagem são cruciais nos momentos iniciais do desenvolvimento de software para a qualidade do produto de software. Desta forma, é possível perceber o impacto positivo do uso de modelos abstratos nas atividades relacionadas à Engenharia de Requisitos, uma vez que a modelagem contribui para minimizar a ocorrência de falhas no projeto de software ou identificação de erros o quanto antes, principalmente no entendimento e levantamento das reais necessidades dos clientes na especificação dos requisitos do software. As empresas estão preocupadas com a melhoria contínua dos seus processos de negócio e existe uma preocupação com a qualidade do produto de software a ser implantado nestas empresas. Estas duas situações podem ser analisadas de forma integrada.

Neste trabalho, foi proposta uma integração entre modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e modelos de requisitos de software com SysML, a fim de resolver o problema da lacuna que existe entre profissionais da área de negócio e da área de TI, já no início das atividades de desenvolvimento do software. Como resultado, foi apresentado um guia para a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML para auxiliar o processo de desenvolvimento de software. Um estudo de caso foi realizado para avaliar qualitativamente a percepção de utilização, facilidade e o uso efetivo da integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML. O estudo de caso consiste na utilização da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML para o desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) em um hospital público que oferece cuidados básicos e complexos de saúde para diversas especialidades médicas. Esta proposta que integra processos de negócio modelados com BPMN e requisitos modelados com SysML foi desenvolvida, para obter os requisitos para o PEP, com a finalidade de melhorar a identificação das reais necessidades requeridas pelas partes interessadas.

6.1 Respostas às Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa propostas nesse trabalho foram respondidas a partir dos resultados obtidos no relato da experiência do estudo de caso desenvolvido no HU/UFS.

Q1 - Como podemos utilizar a modelagem de processos de negócio e fluxos de trabalho com BPMN na área de saúde?

Para utilizar a modelagem de processos de negócio com BPMN na área de saúde é preciso realizar um estudo de caso envolvendo todos os profissionais que atuam nos diversos setores envolvidos no escopo do projeto. Inicialmente, devem ser realizadas entrevistas e pesquisa de campo, por meio de observação e análise, para identificar e mapear os setores envolvidos,

os processos de negócio existentes, o dono de cada processo e os sistemas de informação implantados. Em seguida, o mapeamento deve ser validado pelo gestor das áreas associadas. Após a validação do mapeamento dos processos de negócio, devem ser identificados os profissionais que realizam tarefas nos processos e agendadas as entrevistas para que sejam levantadas todas as informações relevantes à construção dos modelos. As entrevistas devem ser realizadas de acordo com datas previstas em cronograma validado pelo dono do processo. Todas as informações coletadas nas entrevistas devem ser analisadas e as tarefas realizadas com apoio de um software devem ser associadas aos sistemas de informação utilizados. Estas informações devem ser utilizadas na construção dos modelos dos processos de negócio com a notação BPMN. Por fim, os modelos devem ser validados pelos funcionários que participaram das entrevistas e o dono do processo, sendo necessária a atualização dos modelos considerando as sugestões de melhorias ou alterações solicitadas nas entrevistas. Para exemplificar a utilização da modelagem de processos de negócio com BPMN na área de saúde, foi descrito o relato da experiência no HU/UFS.

Q2 - Como integrar os modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com o Diagrama de Requisitos da SysML?

Um guia para integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e modelos de requisitos de software com SysML foi proposto, com a finalidade de orientar esse processo de integração. Estas orientações compreendem o levantamento de dados relevantes para a modelagem dos processos de negócio, a construção dos modelos com BPMN, a validação dos modelos dos processos de negócio construídos, o levantamento dos requisitos do software proposto a partir dos modelos elaborados com BPMN validados, a modelagem dos requisitos com SysML e a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML. Para exemplificar a proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML, foram selecionados os modelos elaborados com BPMN de dois processos de negócio em que suas atividades mais se relacionavam com os requisitos do software. A integração dos modelos dos processos de negócio selecionados e o modelo elaborado com SysML foi submetida para a avaliação de analistas de sistemas, professores universitários que lecionam a disciplina Engenharia de Software e estudantes de mestrado do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe. A avaliação da proposta foi realizada por meio da aplicação de questionário baseado na teoria TAM e de entrevistas, para que fossem analisadas as percepções dos avaliadores em relação à utilização da integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML, à facilidade de uso e o uso efetivo desta proposta em projetos reais.

Este trabalho deu origem a um artigo aceito em uma revista e outro artigo que será submetido à uma conferência internacional, a saber:

1. **Modelagem de Processos de Negócios usando BPMN para Desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico** (GOMES; SOARES, 2016) aceito na revista *Journal of Health Informatics* em 2016;

2. *Integrating Business Process BPMN Models with SysML Requirements Models* que será submetido à uma conferência em 2016.

6.2 Limitações da Pesquisa

A pesquisa não pretende esgotar todas as possibilidades de integração dos modelos de processos de negócio e modelos de requisitos de software para auxiliar o processo de desenvolvimento de software. Ela pretende apresentar um guia de orientações para integrar modelos elaborados com BPMN e o Diagrama de Requisitos da SysML. São encontradas outras limitações deste estudo no que diz respeito principalmente a(o):

1. Modelagem da integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML - porque as orientações do guia proposto são descritivas e não contemplam uma ferramenta tecnológica que promovam a automatização da modelagem da integração dos modelos elaborados com linguagens diferentes;
2. Resultado da avaliação da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML - embora todos os oito participantes do processo de avaliação da proposta, que tenham realizado o curso de curta duração sobre a abordagem e respondido ao questionário de avaliação, sejam experientes desenvolvedores de software e/ou professores universitários, uma ameaça para a validação da proposta é a baixa quantidade de respostas, o que torna difícil generalizar os resultados;
3. Avaliação empírica da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML - um dos fatores de maior limitação no decorrer de um experimento desta natureza é o tempo, pois sua validação requer não somente a apresentação de um estudo de caso com a utilização da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML e uma simulação da proposta com exemplos simplificados, mas a avaliação de sua contribuição para a melhoria do processo de desenvolvimento de software e, conseqüentemente, para a construção de softwares que realmente atendam as necessidades dos *stakeholders*.

6.3 Trabalhos Futuros

Alguns trabalhos futuros podem ser realizados para automatização e avaliação da proposta de integração dos modelos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML. Como pôde ser observado, os poucos avaliadores ainda não foram suficientes para concluir os reais benefícios e facilidade do uso desta proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML em projetos reais.

Mesmo difíceis os primeiros resultados são promissores, portanto para futuras pesquisas podem-se listar:

1. Desenvolver uma ferramenta tecnológica que possibilite a automatização da integração dos modelos de processos de negócio elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com o Diagrama de Requisitos da SysML;
2. Submeter a avaliação empírica da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML contemplando um maior número de avaliadores;
3. Aplicar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML em outros estudos de caso que contemplem empresas públicas e privadas onde seja possível utilizar horas de trabalho das equipes para realizarem as orientações para integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML propostas no guia, incluindo o processo de avaliação para que seja possível generalizar os resultados.

Referências

- ADAM, S. et al. From Business Processes to Software Services and Vice Versa ? An Improved Transition through Service-Oriented Requirements Engineering. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 24, n. 3, p. 237–258, 2012.
- AJMI, I. et al. Mapping Patient Path in the Pediatric Emergency Department: A Workflow Model Driven Approach. *Journal of Biomedical Informatics*, v. 54, p. 315–328, 2015.
- ASSOCIAÇÃO, P. P. D. E. D. Software brasileiro–softex. *MPS. BR–Guia de Implementação–Parte*, v. 1, 2007.
- AUER, D.; GEIST, V.; DRAHEIM, D. Extending BPMN with Submit/response-style User Interaction Modeling. In: IEEE. *2009 IEEE Conference on Commerce and Enterprise Computing*, p. 368–374, 2009.
- AWAD, A.; SAKR, S. On Efficient Processing of BPMN-Q Queries. *Computers in Industry*, Elsevier, v. 63, n. 9, p. 867–881, 2012.
- BO, C.; JUNLIANG, C.; MIN, D. Petri Net Based Formal Analysis for Multimedia Conferencing Services Orchestration. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 1, p. 696–705, 2012.
- BOURQUE, P.; FAIRLEY, R. E. et al. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK (R)): Version 3.0*. IEEE Computer Society Press, 2014.
- BRAGA, R. D. et al. Validação do Prontuário Eletrônico do Paciente em uma Instituição de Ensino Superior em Saúde: Relato da Experiência no Módulo Anamnese. *Journal of Health Informatics*, v. 5, n. 1, 2013.
- CANÊO, P. K.; RONDINA, J. M. Prontuário Eletrônico do Paciente: Conhecendo as Experiências de sua Implantação. *Journal of Health Informatics*, v. 6, n. 2, 2014.
- CARRIZO, D.; DIESTE, O.; JURISTO, N. Systematizing Requirements Elicitation Technique Selection. *Information and Software Technology*, v. 56, n. 6, p. 644–669, 2014.
- CHENG, B. H.; ATLEE, J. M. Research Directions in Requirements Engineering. In: IEEE COMPUTER SOCIETY. *2007 Future of Software Engineering*, p. 285–303, 2007.
- CHINOSI, M.; TROMBETTA, A. BPMN: An Introduction to the Standard. *Computer Standards & Interfaces*, v. 34, n. 1, p. 124–134, 2012.
- DARMON, D. et al. Which Functionalities are Available in the Electronic Health Record Systems used by French General Practitioners? An Assessment Study of 15 Systems. *International Journal of Medical Informatics*, v. 83, n. 1, p. 37–46, 2014.
- DAVIS, F. D. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS quarterly*, JSTOR, p. 319–340, 1989.
- DEBNATH, N. et al. Transformation of Business Process Models BPMN 2.0 into Components of the Java Business Platform. In: IEEE. *IEEE 10th International Conference on Industrial Informatics*. IEEE Computer Society Press, p. 1035–1040, 2012.

- FABRA, J. et al. Automatic Execution of Business Process Models: Exploiting the Benefits of Model-driven Engineering Approaches. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 85, n. 3, p. 607–625, 2012.
- FELDERER, M.; HERRMANN, A. Manual Test Case Derivation from UML Activity Diagrams and State Machines: A Controlled Experiment. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 61, p. 1–15, 2015.
- FERNANDEZ, D. M. et al. Field Study on Requirements Engineering: Investigation of Artefacts, Project Parameters, and Execution Strategies. *Information and Software Technology*, v. 54, n. 2, p. 162–178, 2012.
- FERREIRA, T. B.; STEMPLIUC, S. M.; LISBOA-FILHO, J. Geographical Data Modeling with the UML GeoProfile and MDA Transformations on the Enterprise Architect Tool. In: IEEE. *2014 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, p. 1–6, 2014.
- GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. In: *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Atlas, 2010.
- GORP, P. V.; DIJKMAN, R. A Visual Token-Based Formalization of BPMN 2.0 based on In-Place Transformations. *Information and Software Technology*, v. 55, n. 2, p. 365–394, 2013.
- GU, X. et al. Hierarchy Probability Cost Analysis Model Incorporate MAIMS Principle for EPC Project Cost Estimation. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 7, p. 8087–8098, 2011.
- GUO, Y.; JONES, R. P. A Study of Approaches for Model Based Development of an Automotive Driver Information System. In: IEEE. *Systems Conference, 2009 3rd Annual IEEE*, p. 267–272, 2009.
- HAREL, D.; KUGLER, H. The Rhapsody Semantics of Statecharts (or, on the Executable Core of the UML). In: *Integration of Software Specification Techniques for Applications in Engineering*. Springer, p. 325–354, 2004.
- JARDIM, S. V. The Electronic Health Record and its Contribution to Healthcare Information Systems Interoperability. *Procedia Technology*, v. 9, p. 940–948, 2013.
- JENAL, S.; ÉVORA, Y. D. M. Revisão de Literatura: Implantação de Prontuário Eletrônico do Paciente. *Journal of Health Informatics*, v. 4, n. 4, 2012.
- JIN, J. et al. Patient-Centric Authorization Framework for Electronic Healthcare Services. *Computers & Security*, Elsevier, v. 30, n. 2, p. 116–127, 2011.
- KALRA, D. Electronic Health Record Standards. Schattauer GMBH-Verlag, 2006.
- KERIK, C.; BERNARDO, J. Verifying Soundness of Business Processes: A Decision Process Petri Nets Approach. *Expert Systems with Applications*, v. 41, 2014.
- KHODAMBASHI, S. Business Process Re-Engineering Application in Healthcare in a Relation to Health Information Systems. *Procedia Technology*, v. 9, p. 949–957, 2013.
- LANUSSE, A. et al. Papyrus UML: an Open Source Toolset for MDA. In: CITESEER. *Proc. of the Fifth European Conference on Model-Driven Architecture Foundations and Applications (ECMDA-FA 2009)*, p. 1–4, 2009.

- LIST, B.; KORHERR, B. An Evaluation of Conceptual Business Process Modelling Languages. In: ACM. *Proceedings of the 2006 ACM symposium on Applied computing*, p. 1532–1539, 2006.
- LÓPEZ-CAMPOS, M. A.; MÁRQUEZ, A. C.; FERNÁNDEZ, J. F. G. Modelling using UML and BPMN the Integration of Open Reliability, Maintenance and Condition Monitoring Management Systems: An Application in an Electric Transformer System. *Computers in Industry*, v. 64, n. 5, p. 524–542, 2013.
- LUCIA, A. D.; FASANO, F.; OLIVETO, R. Traceability Management for Impact Analysis. In: IEEE. *Frontiers of Software Maintenance, 2008. FoSM 2008.*, p. 21–30, 2008.
- MCLELLAN, J. M. et al. Requirement Modeling Systems for Mechanical Design: a Systematic Method for Evaluating Requirement Management Tools and Languages. In: AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. *ASME 2010 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, p. 1247–1257, 2010.
- MUEHLEN, M. Z.; INDULSKA, M. Modeling Languages for Business Processes and Business Rules: A Representational Analysis. *Information Systems*, Elsevier, v. 35, n. 4, p. 379–390, 2010.
- MUÑOZ, L.; MAZÓN, J.-N.; TRUJILLO, J. A Family of Experiments to Validate Measures for UML Activity Diagrams of ETL Processes in Data Warehouses. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 52, n. 11, p. 1188–1203, 2010.
- NGUYEN, L.; BELLUCCI, E.; NGUYEN, L. T. Electronic Health Records Implementation: An Evaluation of Information System Impact and Contingency Factors. *International Journal of Medical Informatics*, v. 83, n. 11, p. 779–796, 2014.
- NICOLÁS, J.; TOVAL, A. On the Generation of Requirements Specifications from Software Engineering Models: A Systematic Literature Review. *Information and Software Technology*, v. 51, n. 9, p. 1291–1307, 2009.
- OGLIO, P. D.; SILVA, J. P. S. da; PINTO, S. C. C. da S. Um modelo de rastreabilidade com suporte ao gerenciamento de mudanças e análise de impacto. In: UNISINOS. *WER*, p. 1–12, 2010.
- PATIG, S.; STOLZ, M. A Pattern-based Approach for the Verification of Business Process Descriptions. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 55, n. 1, p. 58–87, 2013.
- PILLAT, R. M. et al. BPMNt: A BPMN Extension for Specifying Software Process Tailoring. *Information and Software Technology*, v. 57, p. 95–115, 2015.
- PRAKASH, N.; BHARDWAJ, H. Early Information Requirements Engineering for Target Driven Data Warehouse Development. In: SANDKUHL, K.; SEIGEROTH, U.; STIRNA, J. (Ed.). *The Practice of Enterprise Modeling*. Springer Berlin Heidelberg, 2012, (Lecture Notes in Business Information Processing, v. 134), p. 188–202.
- QIAN, S.; YU, P. Model Medication Management Process in Australian Nursing Homes using Business Process Modeling. *Studies in health technology and informatics*, v. 192, p. 1061–1061, 2012.

- ROSEMANN, M.; BROCKE, J. vom. The Six Core Elements of Business Process Management. In: BROCKE, J. vom; ROSEMANN, M. (Ed.). *Handbook on Business Process Management 1*. Springer Berlin Heidelberg, 2015, (International Handbooks on Information Systems). p. 105–122.
- SALEM, R. B.; GRANGEL, R.; BOUREY, J.-P. A Comparison of Model Transformation Tools: Application for Transforming GRAI Extended Actigrams into UML Activity Diagrams. *Computers in Industry*, Elsevier, v. 59, n. 7, p. 682–693, 2008.
- SANG, K. S.; ZHOU, B. BPMN Security Extensions for Healthcare Process. In: IEEE. *Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing (CIT/IUCC/DASC/PICOM), 2015 IEEE International Conference on*, p. 2340–2345, 2015.
- SAYÃO, M.; LEITE, J. C. S. do P. Rastreabilidade de Requisitos. *RITA*, v. 13, n. 1, p. 57–86, 2006.
- SHAW, M. What Makes Good Research in Software Engineering? *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, Springer, v. 4, n. 1, p. 1–7, 2002.
- SHEN, V. R. et al. Verification of Problem-based Learning Systems Using Modified Petri Nets. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 16, p. 12636–12649, 2012.
- SOARES, M. S.; VRANCKEN, J.; VERBRAECK, A. User Requirements Modeling and Analysis of Software-intensive Systems. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 84, n. 2, p. 328–339, 2011.
- SOLÍS-MARTÍNEZ, J. et al. BPMN MUSIM: Approach to Improve the Domain Expertts Efficiency in Business Processes Modeling for the Generation of Specific Software Applications. *Expert Systems with Applications*, v. 41, n. 4, p. 1864–1874, 2014.
- SPYROPOULOS, D.; BARAS, J. S. Extending Design Capabilities of SysML with Trade-off Analysis: Electrical Microgrid Case Study. *Procedia Computer Science*, Elsevier, v. 16, p. 108–117, 2013.
- STREMBECK, M.; MENDLING, J. Modeling Process-Related RBAC Models with Extended UML Activity Models. *Information and Software Technology*, v. 53, n. 5, p. 456–483, 2011.
- STUECKA, R. SysML and Advanced Car Electronics. *ATZelektronik worldwide*, Springer, v. 1, n. 3, p. 18–19, 2006.
- WALIA, G. S.; CARVER, J. C. A Systematic Literature Review to Identify and Classify Software Requirement Errors. *Information and Software Technology*, v. 51, n. 7, p. 1087–1109, 2009.
- YEH, T.-C. et al. Securing RFID Systems Conforming to EPC Class 1 Generation 2 Standard. *Expert Systems with Applications*, v. 37, n. 12, p. 7678–7683, 2010.
- YOO, S. et al. A Study of User Requests Regarding the Fully Electronic Health Record System at Seoul National University Bundang Hospital: Challenges for Future Electronic Health Record Systems. *International Journal of Medical Informatics*, v. 82, n. 5, p. 387–397, 2013.
- YOON, E.-J. Improvement of the Securing RFID Systems Conforming to EPC Class 1 Generation 2 Standard. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 1, p. 1589–1594, 2012.

Apêndices

APÊNDICE A – Cronograma de Modelagem dos Processos de Negócio do HU/UFS

Figura A.1 – Cronograma de Modelagem dos Processos de Negócio do HU/UFS.

Processo de Negócio	Data da Entrevista	Dono do Processo	Prazo Modelagem BPMN	Validador	Data Validação
Registrar Paciente e Marcar Consultas no Ambulatório	14/04/2015	Enf. Mary Jane	18/04/2015	Enf. Ana Paula	05/05/2015
Realizar Consulta e Gerir Documentação Decorrente	17/04/2015	Enf. Mary Jane	21/04/2015	Enf. Ana Paula	05/05/2015
Realizar Marcação de Interconsultas e Exames	07/05/2015	Enf. Mary Jane	15/05/2015	Enf. Ana Paula	27/05/2015
Acompanhamento da Equipe Multiprofissional	18/05/2015	Enf. Mary Jane	20/05/2015	Enf. Ana Paula	27/05/2015
Realizar Tratamento Não Médico	18/05/2015	Enf. Mary Jane	25/05/2015	Enf. Ana Paula	27/05/2015
Agendar Cirurgia	02/06/2015	Enf. Patrícia	05/06/2015	Enf. Ana Paula	22/06/2015
Internar Paciente do Ambulatório	10/06/2015	Enf. Genilde	15/06/2015	Enf. Ana Paula	22/06/2015
Realizar Cirurgia	12/06/2015	Dr. Diogo	15/06/2015	Enf. Ana Paula	22/06/2015
Reavaliar e Alta do Paciente	12/06/2015	Enf. Mary Jane	15/06/2015	Enf. Ana Paula	22/06/2015

APÊNDICE B – Questionário de Avaliação da Integração BPMN e SysML

Questionário utilizado no processo de avaliação da proposta de integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML, para conclusão do trabalho de mestrado no curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

A escala de respostas compreende os valores de 5 a 1. Considere:

- (5) Concordo plenamente.
- (4) Concordo parcialmente;
- (3) Nem concordo nem discordo;
- (2) Discordo parcialmente;
- (1) Discordo plenamente;

Descreva seu nome completo.

Selecione uma opção quanto a sua atuação na área de TI.

- Analista de Sistemas
- Professor Universitário
- Estudante de Mestrado

"Percepção de Utilização da Integração BPMN e SysML"

1 - Utilizar a integração dos modelos de processos de negócio e fluxo de trabalho elaborados com BPMN e os modelos de requisitos de software com SysML tornará os meus modelos mais expressivos.

2 - Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de elicitação de requisitos.

3 - Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de análise de requisitos.

4 - Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de documentação de requisitos.

5 - Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de validação de requisitos.

6 - Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de rastreabilidade de requisitos.

7 - Utilizar a integração dos modelos elaborados com BPMN e SysML melhora a atividade de alteração de requisitos.

"Percepção de Facilidade de Uso da Integração BPMN e SysML"

8 - É fácil para mim utilizar o relacionamento trace da SysML para integrar com a modelagem BPMN.

9 - É fácil para mim saber a diferença entre BPMN e os Diagramas de Requisitos da SysML.

10 - É fácil integrar a modelagem BPMN e os Diagramas de Requisitos da SysML.

"Percepção de Uso da Integração BPMN com SysML"

11 - Eu me preocupo com a aceitação da sinergia entre BPMN e SysML em um projeto real.

12 - Eu me preocupo com o tempo necessário para aprender BPMN.

13 - Eu me preocupo com o tempo necessário para aprender SysML.

14 - Estou interessado em saber mais sobre BPMN.

15 - Estou interessado em saber mais sobre SysML.

Anexos

ANEXO A – Cartão de Identificação do Paciente do HU/UFS

Figura A.1 – Cartão de Identificação do Paciente do HU/UFS.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
HU/AMBULATÓRIO

AMBULATÓRIO

NOME: _____


DATA: ____/____/____

REG.SERVIÇO SOCIAL: _____

REG. AMBULATÓRIO: _____

ANEXO B – Prontuário Físico do Paciente do HU/UFS

Figura B.1 – Prontuário Físico do Paciente do HU/UFES.

Nome	Sexo	Estado Civil	Dt Nascimento	Prontuário
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nome Mãe	Cor	Fone ou Recado	Agenda/Sala/Turno	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Nome Pai	Data cadastro	Data recadastro		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
RG	CPF	Cartão SUS		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Nome Anterior	Cidade de nascimento			UF
<input type="text"/>	<input type="text"/>			<input type="text"/>
Grau Instrução	Nacionalidade			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Profissão	Código da profissão			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Logradouro	Posto de Referência :			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Número	Complemento	Bairro		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Cidade	UF	CEP		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Identificador				
<input type="text"/>				
Area Cadastradora				
CENTRO CUSTO HU UFES				
Observação				
<input type="text"/>				
Declaro para todos os fins de direito e sob as penas da lei que as informações cadastrais contidas no boletim de identificação são verídicas.				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div>() Paciente</div> <div>() Pai</div> <div>() Mãe</div> <div>() Representante Legal</div> </div>				
 <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>Hospital Universitário</div> <div>Boletim de Identificação de Paciente</div> </div>				

ANEXO C – Ficha de Evolução e Prescrição do Paciente do HU/UFS

Figura C.1 – Ficha de Evolução e Prescrição do Paciente do HU/UFS.

[illegible]

ANEXO D – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio

Extraída da fonte: Berliner BPM-Offensive (<http://bpmb.de/poster>).

Figura D.1 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Atividades).

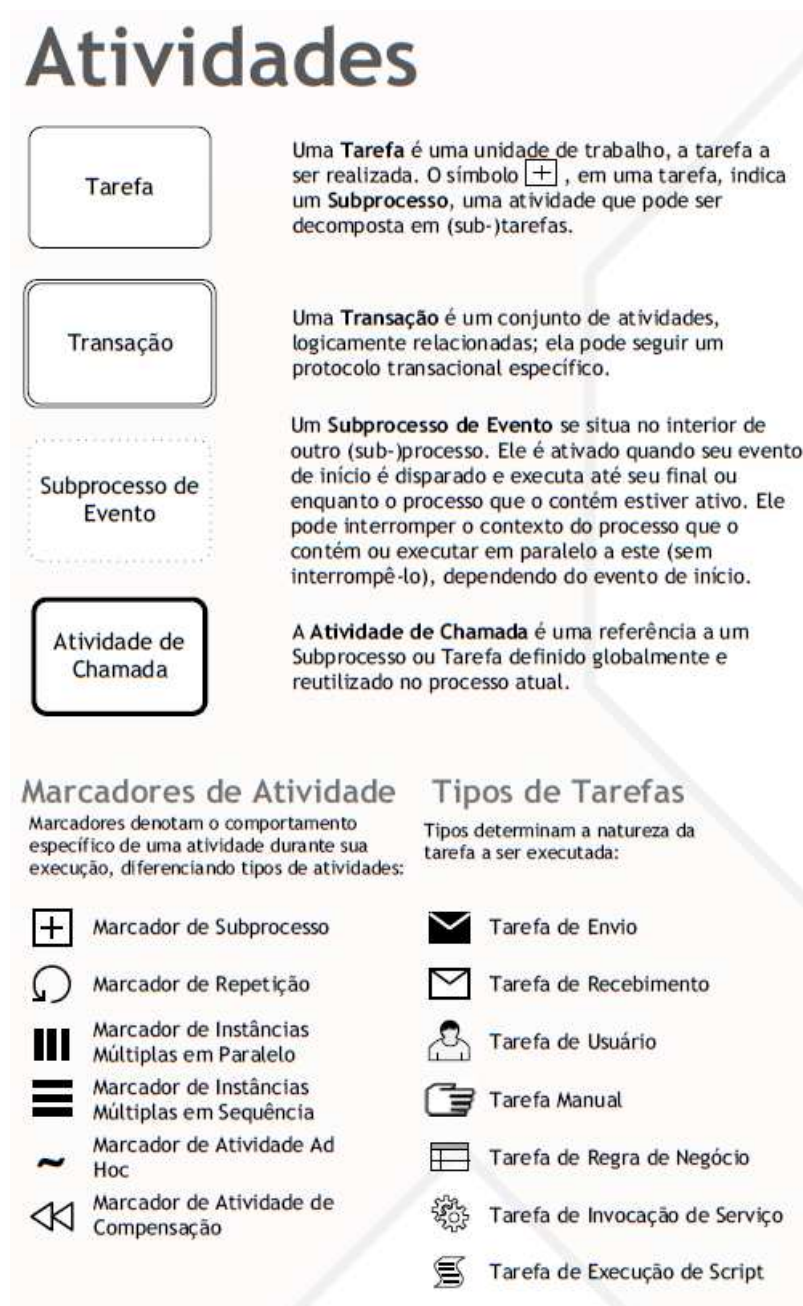


Figura D.2 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Desvios).

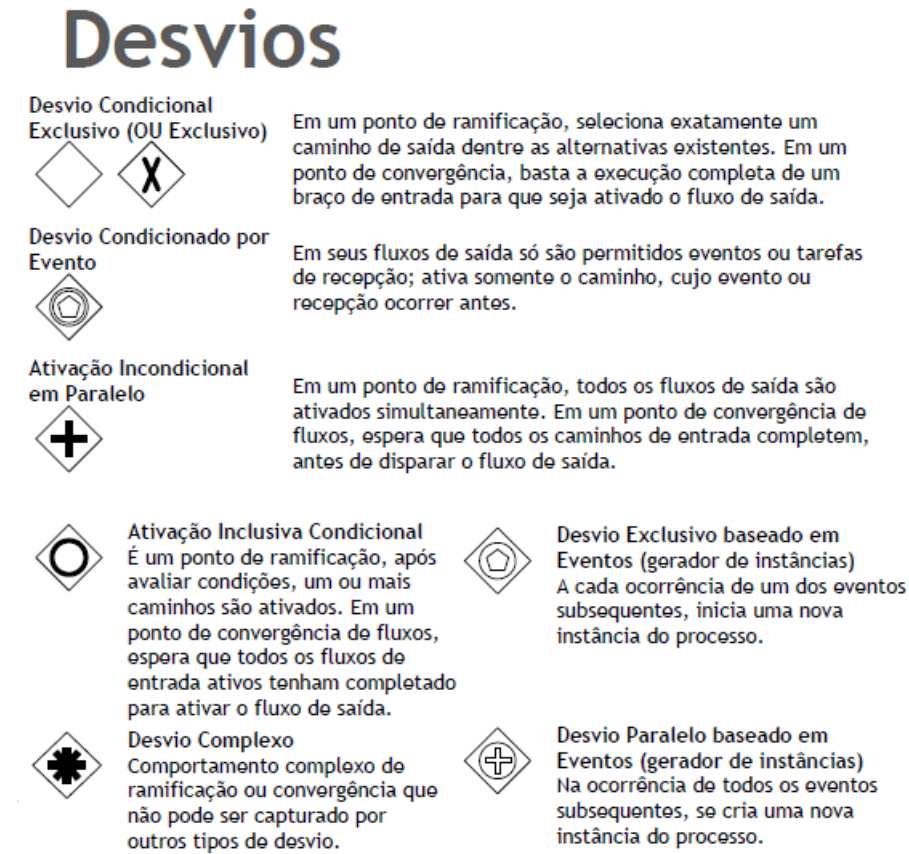


Figura D.3 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Conversações).

Conversações

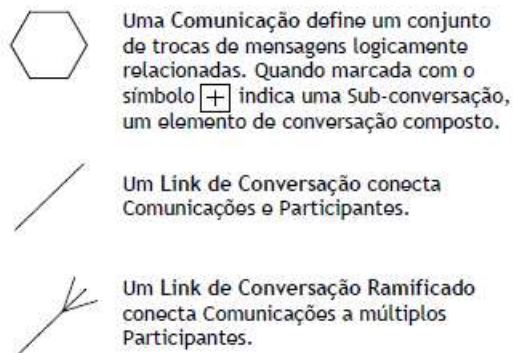


Diagrama de Conversação

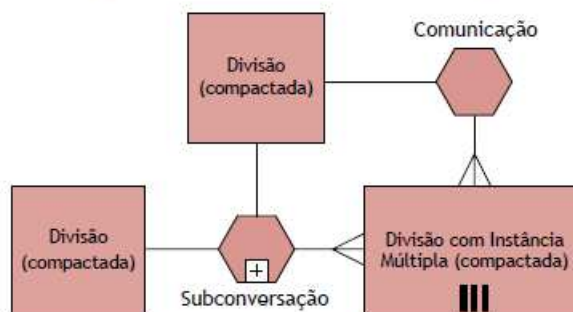


Figura D.4 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Coreografias).

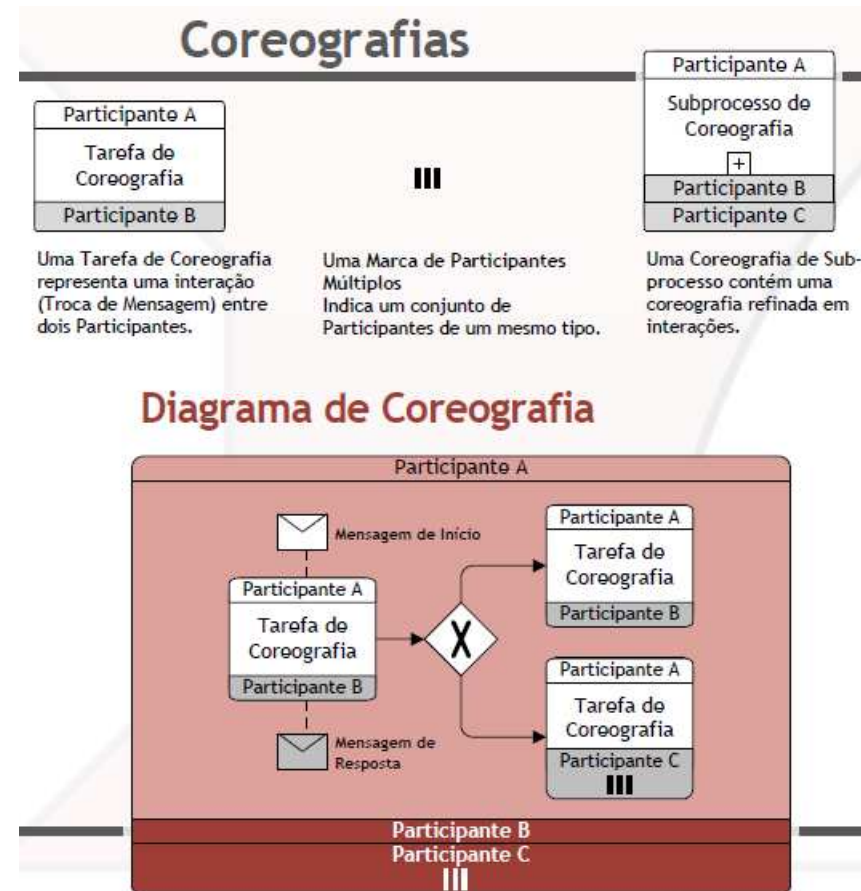


Figura D.5 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Diagrama de Colaboração).

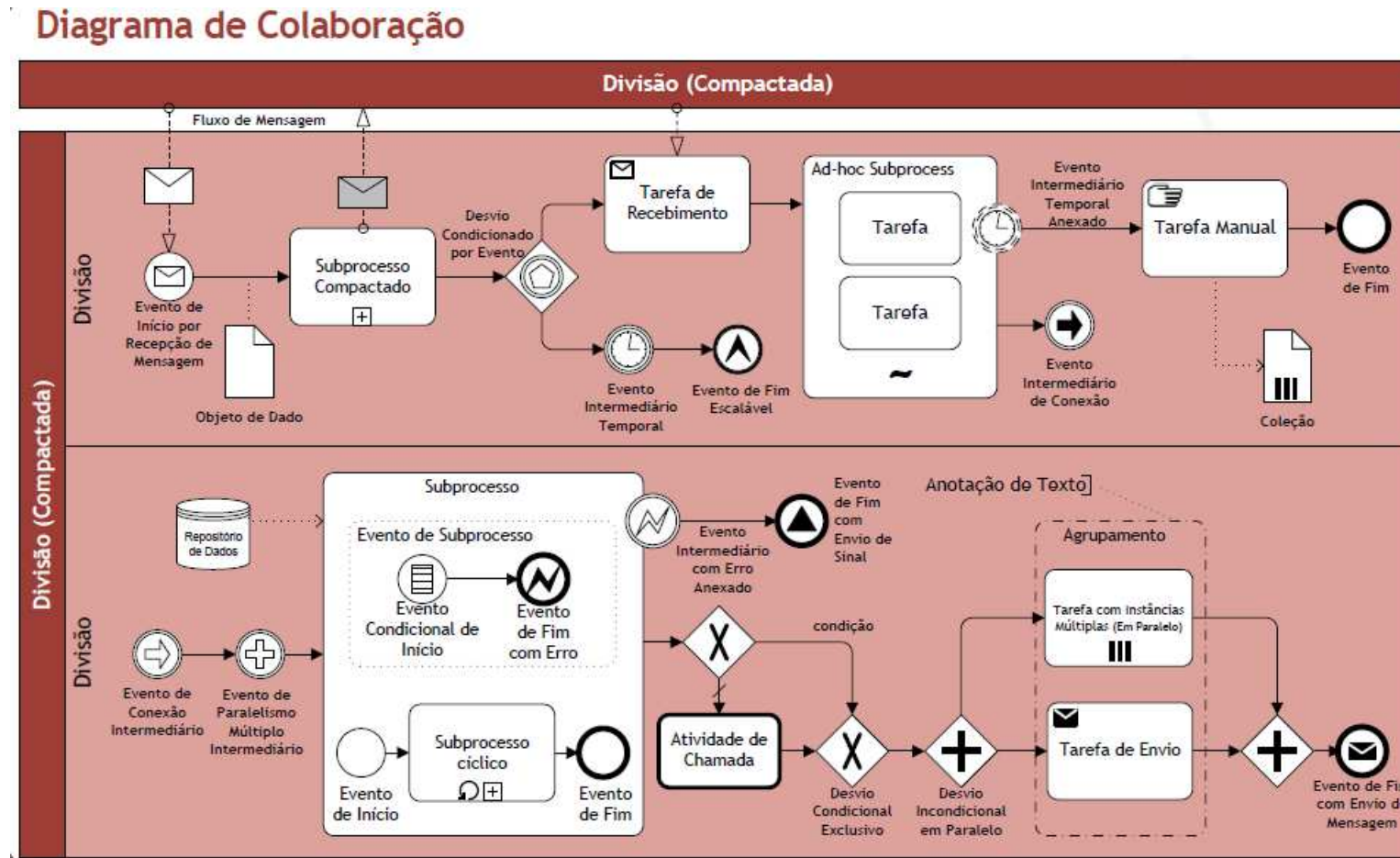


Figura D.6 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Divisões).

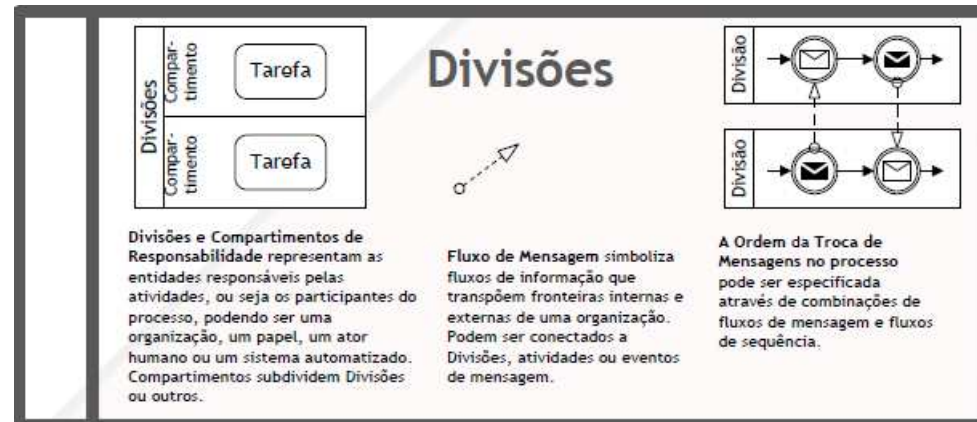


Figura D.7 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Eventos).

Eventos	Evento de Início			Eventos Intermediários				Evento de Fim
	Evento de Alto Nível	Evento que, quando ocorre, provoca a interrupção de um Sub-Processo	Evento que, quando ocorre, não provoca a interrupção de Sub-Processo	Captura	Interrupção a execução da instância em uma divisão ou compartimento	Não interrompe a execução da instância em uma divisão ou compartimento	Lançamento	
Simple: Eventos sem tipo indicam pontos de início, de fim e mudanças de estado.								
Mensagem: Recebimento e envio de mensagens.								
Temporal: pontos no tempo, instante no tempo, intervalo de tempo, limite de tempo. Podem ser eventos únicos ou cíclicos.								
Escalável: ativa mudança para um nível mais alto de responsabilidade.								
Condicional: Reação a alterações nas condições de negócio ou a regras de negócio.								
Conector: Conector entre páginas. Dois eventos de conexão equivalem a um fluxo de sequência.								
Erro: Captura ou inserção de erros pré-identificados.								
Cancelamento: reagem ao cancelamento de uma transação ou ativam cancelamento.								
Compensação: Tratamento ou ativação de ação de compensação.								
Sinal: Emitem sinais entre processos. Um mesmo sinal pode ser capturado várias vezes.								
Múltiplo: Ou capturam um dentre um conjunto de eventos, ou lançam um ou mais eventos de qualquer dos tipos definidos.								
Múltiplo Paralelo: capturam, de uma só vez, todos os eventos de um conjunto de eventos que ocorrem em paralelo.								
Final: Ativam a terminação imediata de um processo.								

Figura D.8 – BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio (Dados).

